

**FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO**



# **Análise dos Resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no Ano de 2014 e no Primeiro Semestre de 2015**

**Jorge Filipe Martins Corujas**

PARA APRECIÇÃO POR JÚRI

Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Orientador: Prof. Doutor João Paulo Tomé Saraiva

24 de Janeiro de 2016



# Resumo

Desde a segunda metade do século XX têm-se observado reformas profundas em vários setores económicos no sentido da liberalização e desregulamentação de forma a admitir a participação de vários agentes com vista a ser criado um ambiente mais competitivo. A reestruturação do setor elétrico culminou na criação de mercados transnacionais de eletricidade, integrando mercados de eletricidade de diversos países num único mercado. O Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, é um dos novos mercados de eletricidade existentes na Europa e que abrange os mercados de eletricidade de Portugal e de Espanha, tendo entrado em funcionamento em 2007.

O MIBEL encontra-se organizado em Mercado Diário e Intradiário, em que são definidos o preço e as quantidades de energia a serem transacionadas para todas as horas do dia seguinte, em Mercados de Serviços de Sistema e num mercado a prazo. O preço grossista da energia elétrica passou a ser formado como resultado de um mecanismo de mercado assente no encontro entre a oferta e a procura de energia. A formação de preços no contexto do MIBEL depende também do mecanismo de gestão de congestionamentos nas interligações entre Portugal e Espanha, nomeadamente o *Market Splitting* que, quando ativado, separa os mercados atribuindo um preço diferente para cada área de operação.

Este trabalho visa então avaliar o funcionamento do MIBEL analisando os seus resultados para o Mercado Diário e para o Mercado Intradiário, considerando quantidades e preços de energia transacionada, volume económico transacionado, gestão de congestionamentos e ativação de *Market Splitting*, e tecnologias que marcaram o preço de mercado. Esta análise diz respeito aos resultados do ano de 2014 e do primeiro semestre de 2015. Adicionalmente, será feita uma comparação dos resultados do primeiro semestre do ano de 2015 e de 2014. Os resultados mais relevantes serão também alvo de comparação com anos anteriores desde 2010.



# Abstract

Since the second half of the 20th century deep reforms have been undertaken in various economic sectors aiming at liberalizing and deregulating the economy in order to allow the participation of several actors creating a more competitive environment. The restructuring of the electricity sector culminated in the creation of transnational electricity markets, incorporating electricity markets of different countries into a single market. The Iberian Electricity Market, MIBEL, is one of the new electricity markets in Europe that covers the Portuguese and Spanish electricity markets, operating since 2007.

The MIBEL is organized in a Daily and a Intraday Market, where the price and the quantities of energy to be traded for every hour of the next day are set, Ancillary Services Markets and a long term market. The price of electricity is now formed as a result of a market mechanism that matches the supply and demand of electricity. This price also depends on how the congestion of the interconnections between Portugal and Spain is managed, a mechanism called *Market Splitting* that, when activated, separates the two areas assigning a different price for each area of operation.

The work presented in this document aims to evaluate the performance of the MIBEL by analyzing its results for the Daily Market and the Intraday Market in terms of the amount and price of traded energy, economic volume traded, congestion management and activation of *Market Splitting*, and the technologies that determined the market-clearing price. This work focuses the results of the year of 2014 and the first semester of 2015. In addition, a comparison is made between the results of the first semester of 2015 and 2014. The the most relevant results are also subject to a comparative analysis between 2015 and previous years since 2010.



# Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus pais por tudo o que me deram ao longo da minha vida, em especial o apoio e incentivo nesta fase final dos meus estudos.

Um obrigado ao meu irmão pela companhia, amizade e pela paciência que teve como meu companheiro de casa nestes últimos anos.

Quero agradecer também à Carolina por todo o seu carinho e afeto. O seu apoio foi incondicional e, sem ele, teria sido imensamente mais difícil ultrapassar os obstáculos ao longo do caminho.

Agradeço a todos os meus amigos de Bragança pelos bons momentos com eles passados e por, cada um à sua maneira, terem contribuído para alegrar os meus dias.

Aos amigos da FEUP um muito obrigado, por todas as dúvidas, discussões técnicas, partilha de conhecimentos e camaradagem.

Finalmente gostaria de agradecer ao Professor Doutor João Saraiva, o meu orientador na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, por toda a disponibilidade que sempre demonstrou ao longo do semestre.

Jorge Corujas





*“A journey of a thousand miles  
begins with a single step”*

Laozi



# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Enquadramento e Objetivos . . . . .	1
1.2	Estrutura do Documento . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Mercados de Eletricidade</b>	<b>3</b>
2.1	Resenha histórica . . . . .	3
2.2	Mudanças no Setor . . . . .	4
2.3	Modelos . . . . .	6
2.3.1	Aspectos gerais . . . . .	6
2.3.2	<i>Pool</i> simétrico . . . . .	8
2.3.3	<i>Pool</i> assimétrico . . . . .	10
2.3.4	Contratos Bilaterais . . . . .	11
2.3.5	Modelo Misto . . . . .	12
2.4	Serviços de Sistema . . . . .	13
2.4.1	Controlo de Frequência e Reservas . . . . .	14
2.4.2	Controlo de Tensão e Potência Reativa . . . . .	15
2.4.3	<i>Blackstart</i> . . . . .	15
2.5	Mercados Intradiários . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Mercado Ibérico de Eletricidade</b>	<b>17</b>
3.1	O setor elétrico em Espanha . . . . .	17
3.1.1	História do setor elétrico espanhol . . . . .	17
3.1.2	Organização do setor elétrico espanhol . . . . .	18
3.2	O setor elétrico em Portugal . . . . .	20
3.2.1	História do setor elétrico português . . . . .	20
3.2.2	Organização do setor elétrico português . . . . .	22
3.3	MIBEL . . . . .	25
3.3.1	Aspetos Gerais . . . . .	25
3.3.2	Estrutura e funcionamento . . . . .	26
3.3.3	OMIE . . . . .	27
3.3.4	OMIP . . . . .	30
3.3.5	<i>Market Splitting</i> . . . . .	31
3.3.6	Serviços de Sistema . . . . .	32
3.3.7	Interligações . . . . .	33
<b>4</b>	<b>Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2014</b>	<b>35</b>
4.1	Introdução . . . . .	35
4.2	Análise de um mês de inverno – janeiro . . . . .	35

4.2.1	Sessões do Mercado Diário . . . . .	35
4.2.2	Energia Transacionada . . . . .	37
4.2.3	Preços do Mercado Diário . . . . .	38
4.2.4	Volume Económico Transacionado . . . . .	41
4.2.5	<i>Market Splitting</i> . . . . .	41
4.2.6	Tecnologias . . . . .	44
4.3	Análise de um mês de verão – agosto . . . . .	48
4.3.1	Sessões do Mercado Diário . . . . .	48
4.3.2	Energia Transacionada . . . . .	49
4.3.3	Preços do Mercado Diário . . . . .	51
4.3.4	Volume Económico Transacionado . . . . .	52
4.3.5	<i>Market Splitting</i> . . . . .	53
4.3.6	Tecnologias . . . . .	53
4.4	Análise geral do ano 2014 . . . . .	56
4.4.1	Energia Transacionada . . . . .	56
4.4.2	Preços do Mercado Diário . . . . .	57
4.4.3	Volume Económico Transacionado . . . . .	60
4.4.4	<i>Market Splitting</i> . . . . .	61
4.4.5	Tecnologias . . . . .	62
<b>5</b>	<b>Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes a 2014</b>	<b>65</b>
5.1	Introdução . . . . .	65
5.2	Análise a um mês de inverno - janeiro . . . . .	65
5.2.1	Resultados Diários do Mercado Intradiário . . . . .	65
5.2.2	Energia Transacionada . . . . .	67
5.2.3	Preços do Mercado Intradiário . . . . .	68
5.2.4	Volume Económico Transacionado . . . . .	69
5.3	Análise a um mês de verão – agosto . . . . .	70
5.3.1	Resultados Diários do Mercado Intradiário . . . . .	70
5.3.2	Energia Transacionada . . . . .	72
5.3.3	Preços do Mercado Intradiário . . . . .	73
5.3.4	Volume Económico Transacionado . . . . .	74
5.4	Comparação entre o Mercado Intradiário e o Mercado Diário . . . . .	75
<b>6</b>	<b>Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes ao Primeiro Semestre de 2015</b>	<b>77</b>
6.1	Introdução . . . . .	77
6.2	Análise de um mês de inverno – janeiro . . . . .	77
6.2.1	Sessões do Mercado Diário . . . . .	77
6.2.2	Energia Transacionada . . . . .	79
6.2.3	Preços do Mercado Diário . . . . .	80
6.2.4	Volume Económico Transacionado . . . . .	83
6.2.5	<i>Market Splitting</i> . . . . .	83
6.2.6	Tecnologias . . . . .	85
6.3	Comparação entre os resultados do mês de janeiro de 2014 e do mês de janeiro de 2015 . . . . .	88

<b>7</b>	<b>Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes ao Primeiro Semestre de 2015</b>	<b>95</b>
7.1	Introdução . . . . .	95
7.2	Análise a um mês de inverno - janeiro . . . . .	95
7.2.1	Resultados Diários do Mercado Intradiário . . . . .	95
7.2.2	Energia Transacionada . . . . .	97
7.2.3	Preços do Mercado Intradiário . . . . .	98
7.2.4	Volume Económico Transacionado . . . . .	100
7.3	Comparação entre os resultados no mês de janeiro de 2015 e no mês de janeiro de 2014 . . . . .	101
<b>8</b>	<b>Conclusão</b>	<b>103</b>
	<b>Referências</b>	<b>107</b>



# Lista de Figuras

2.1	Estrutura verticalmente integrada do setor elétrico [1]. . . . .	4
2.2	Modelo desagregado do setor elétrico [1]. . . . .	5
2.3	Modelo de exploração do setor elétrico em <i>pool</i> [1]. . . . .	7
2.4	<i>Pool</i> simétrico [4]. . . . .	8
2.5	<i>Pool</i> assimétrico [4]. . . . .	10
2.6	Representação gráfica do funcionamento de um contrato às diferenças [1]. . . . .	12
2.7	Modelo misto de exploração do setor elétrico [1]. . . . .	13
2.8	Ativação das reservas após perturbação [8]. . . . .	14
3.1	Esquema dos principais intervenientes no mercado liberalizado espanhol [14]. . .	19
3.2	Sequência das atividades do mercado de eletricidade espanhol [3]. . . . .	20
3.3	Setor elétrico português no ano de 1995 [3] (adaptado). . . . .	22
3.4	Setor elétrico português atual [19]. . . . .	24
3.5	Esquema organizacional do MIBEL [25]. . . . .	27
3.6	Curvas agregadas de compra e de venda de energia elétrica no OMIE para a primeira hora do dia 1 de janeiro de 2015 [28]. . . . .	28
3.7	Sessões do Mercado Intradiário [29]. . . . .	30
3.8	Estrutura do mercado de contratação a prazo do MIBEL [31]. . . . .	31
3.9	Aplicação de Market Splitting [32]. . . . .	32
3.10	Panorâmica das interligações prevista para o final do ano 2015 [35]. . . . .	34
4.1	Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia do mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	37
4.2	Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário, para cada dia de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	38
4.3	Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2014 em Espanha [28]. . . . .	39
4.4	Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2014 em Portugal [28]. . . . .	39
4.5	Evolução dos valores mínimos horários, médios diários e máximos horários do preço da energia elétrica, por dia, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	40
4.6	Evolução da diferença de preços médios diários entre Portugal e Espanha, em €/MWh, para cada dia do mês de janeiro de 2014 [28]. . . . .	40

4.7	Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	41
4.8	Evolução dos preços horários da energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh para o mês de janeiro de 2014 em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	42
4.9	Evolução da diferença dos preços da energia elétrica do Mercado Diário, em €/MWh entre Portugal e Espanha no mês de janeiro de 2014 [28]. . . . .	42
4.10	Evolução da capacidade de exportação/importação e utilização de interligações de Espanha para Portugal, no mês de janeiro de 2014 [28]. . . . .	43
4.11	Curvas de propostas de compra e de venda de energia elétrica, na hora 10 do dia 4 de janeiro, em Portugal [28]. . . . .	44
4.12	Curvas de propostas de compra e de venda de energia elétrica, na hora 10 do dia 4 de janeiro, em Espanha [28]. . . . .	44
4.13	Energia diária por tecnologia em Espanha no mês de janeiro de 2014 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [28]. . . . .	45
4.14	Energia diária por tecnologia em Portugal no mês de janeiro de 2014 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [28]. . . . .	46
4.15	Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou preço do Mercado Diário e evolução do preço médio diário durante o mês de janeiro de 2014, em Espanha (em cima) e em Portugal (em baixo) [28]. . . . .	47
4.16	Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e evolução do preço médio horário mensal, durante o mês de janeiro de 2014, em Espanha (em cima) e em Portugal (em baixo) [28]. . . . .	47
4.17	Evolução dos valores de energia contratada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de agosto de 2014 em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	50
4.18	Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia contratada, em MWh, no Mercado Diário para cada dia de agosto de 2014 em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	50
4.19	Valores de energia contratada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de agosto de 2014 em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	51
4.20	Evolução dos valores mínimos horários, médios diários e máximos horários do preço da energia elétrica, por dia, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de agosto, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	52
4.21	Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	52
4.22	Evolução da capacidade de exportação/importação e ocupação de interligações de Espanha para Portugal, no mês de agosto de 2014 [28]. . . . .	53
4.23	Energia diária por tecnologia em Espanha, no mês de agosto de 2014 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [28]. . . . .	55
4.24	Energia diária por tecnologia em Portugal, no mês de agosto de 2014 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [28]. . . . .	55
4.25	Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário no MIBEL e evolução do preço médio diário durante o mês de agosto de 2014 [28]. . . . .	55
4.26	Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário no MIBEL e evolução do preço médio diário durante o mês de agosto de 2014 [28]. . . . .	56



4.27	Energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013, e 2014 em GWh [28]. . . . .	56
4.28	Valores mensais de energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 em GWh [28]. . . . .	57
4.29	Evolução mensal da energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL, no ano de 2014, em GWh, em Portugal e em Espanha [28]. [28]. . . . .	57
4.30	Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em €/MWh, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	58
4.31	Energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário do MIBEL, no ano de 2014, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	59
4.32	Evolução dos preços mínimos, médios e máximos mensais da energia transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em €/MWh, para Portugal e para Espanha, no ano de 2014 [28]. . . . .	59
4.33	Valores de volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em M€, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 [28]. . . . .	60
4.34	Volume económico transacionado mensal no Mercado Diário do MIBEL, em M€, para o ano de 2014, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	60
4.35	Número de horas de <i>Market Splitting</i> por mês, durante o ano de 2014, para Portugal e para Espanha [28]. . . . .	61
4.36	Evolução das quantidades de energia transacionada mensal no Mercado Diário do MIBEL, em GWh, por tecnologia durante o ano de 2014, em Portugal [28]. . . . .	62
4.37	Evolução das quantidades de energia transacionada mensal no Mercado Diário do MIBEL, em GWh, por tecnologia durante o ano de 2014, em Espanha [28]. . . . .	62
4.38	Percentagem de cada tecnologia face à produção total em Portugal, à esquerda, e em Espanha, à direita, para 2014 [28]. . . . .	63
4.39	Valores de quantidade de energia transacionada, em GWh, por tecnologia, no MIBEL, para os anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 [28]. . . . .	63
5.1	Evolução dos valores de energia diária transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, no mês de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	67
5.2	Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, e evolução dos preços médios diários, em €/MWh, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	68
5.3	Evolução dos preços, mínimos, médios e máximos diários, em €/MWh, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	69
5.4	Preços médios mensais e energia transacionada, em €/MWh e GWh respetivamente, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	69
5.5	Valores diários de volume económico transacionado nas seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL, em k€, no mês de janeiro de 2014, para Portugal e para Espanha [28]. . . . .	70
5.6	Evolução dos valores de energia diária transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, no mês de agosto de 2014, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	72
5.7	Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, e evolução dos preços médios diários, em €/MWh, no mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	73

5.8	Evolução dos preços, mínimos, médios e máximos diários, em €/MWh, no mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	74
5.9	Preços médios mensais e energia transacionada, em €/MWh e GWh respetivamente, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	74
5.10	Valores diários de volume económico transacionado nas seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL, em k€, no mês de agosto de 2014, para Portugal e para Espanha [28]. . . . .	75
5.11	Valores mensais de energia transacionada no Mercado Intradiário e no Mercado Diário, em GWh, no ano de 2014, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	75
5.12	Evolução do preço médio mensal de energia transacionada no Mercado Intradiário e no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	76
5.13	Valores mensais de volume económico transacionado no Mercado Intradiário e no Mercado Diário, em M€ no ano de 2014, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	76
6.1	Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário para cada dia do mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	79
6.2	Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário, para cada dia de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	80
6.3	Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2015 em Espanha [28]. . . . .	81
6.4	Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2015 em Portugal (em baixo) [28]. . . . .	81
6.5	Evolução dos valores mínimos horários, médios diários e máximos horários do preço da energia elétrica, por dia, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	82
6.6	Evolução da diferença de preços médios diários entre Portugal e Espanha, em €/MWh, para cada dia do mês de janeiro de 2015 [28]. . . . .	82
6.7	Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	83
6.8	Evolução dos preços horários da energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh para o mês de janeiro de 2015 em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	84
6.9	Evolução da diferença dos preços da energia elétrica do Mercado Diário, em €/MWh entre Portugal e Espanha no mês de janeiro de 2015 [28]. . . . .	84
6.10	Evolução da capacidade de exportação/importação e utilização das interligações entre Espanha e Portugal, no mês de janeiro de 2015 [28]. . . . .	85
6.11	Energia diária por tecnologia em Espanha, no mês de janeiro de 2015, à esquerda, e percentagem de cada tecnologia face à produção total, à direita [28]. . . . .	86
6.12	Energia diária por tecnologia em Portugal, no mês de janeiro de 2015, à esquerda, e percentagem de cada tecnologia face à produção total, à direita [28]. . . . .	86
6.13	Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou preço do Mercado Diário e evolução do preço médio diário durante o mês de janeiro de 2015, em Espanha (em cima) e em Portugal (em baixo) [28]. . . . .	87

6.14	Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e evolução do preço médio horário mensal, durante o mês de janeiro de 2015, em Espanha (em cima) e em Portugal (em baixo) [28]. . . . .	88
6.15	Energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, durante os meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	89
6.16	Preço médio mensal, em €/MWh, durante os meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	89
6.17	Volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em k€, durante os meses de janeiro de 2014 e de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].	90
6.18	Variação da energia total produzida mensal, em percentagem, por tecnologia, entre o mês de janeiro de 2014 e janeiro de 2015 em Portugal e em Espanha [37] [39]. .	91
6.19	Peso de cada tecnologia produtora de energia elétrica face à geração total, em janeiro de 2015 (em cima) e em janeiro de 2014 (em baixo), em Espanha [28]. . .	91
6.20	Peso de cada tecnologia produtora de energia elétrica face à geração total, em janeiro de 2015 (em cima) e em janeiro de 2014 (em baixo), em Portugal [28] [39].	92
7.1	Evolução dos valores de energia diária transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, no mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28]. .	97
7.2	Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, e evolução dos preços médios diários, em €/MWh, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	98
7.3	Evolução dos preços, mínimos, médios e máximos diários, em €/MWh, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	98
7.4	Capacidade das interligações entre Portugal e Espanha, na sessão 3 do Mercado Intradiário, no dia 11 de janeiro de 2015 [28]. . . . .	99
7.5	Curvas agregadas de compra e de venda na sessão 3 do Mercado Intradiário, na hora 14 do dia 31 de janeiro, para Portugal [28]. . . . .	99
7.6	Preços médios da energia transacionada, em €/MWh, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	100
7.7	Valores diários de volume económico transacionado nas seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL, em k€, no mês de janeiro de 2015, para Portugal e para Espanha [28]. . . . .	100
7.8	Energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, e preço médio mensal, em €/MWh, durante os meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	101
7.9	Energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, e preço médio mensal, em €/MWh, durante os meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	102
7.10	Volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL, em k€, durante os meses de janeiro de 2014 e de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	102



# Lista de Tabelas

3.1	Cronologia de eventos relevantes para a criação do MIBEL [23]	26
3.2	Capacidade técnica das linhas de interligação em MAT [35]	33
4.1	Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha [28].	36
4.2	Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal [28].	36
4.3	Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].	37
4.4	Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal [28].	38
4.5	Valores horários máximos e mínimos do preço da energia elétrica transacionada no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].	39
4.6	Valores totais, mínimos e máximos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].	41
4.7	Energia produzida, em GWh, por tecnologia, durante o mês de janeiro de 2014 em Portugal e em Espanha [37][37].	45
4.8	Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha [28].	48
4.9	Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal [28].	49
4.10	Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de agosto de 2014, em Espanha e em Portugal [28].	50
4.11	Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de agosto de 2014, em Espanha e em Portugal [28].	51
4.12	Valores totais, mínimos e máximos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de agosto de 2014, em Portugal e Espanha [28].	52
4.13	Energia produzida, em GWh, por tecnologia durante o mês de agosto de 2014 em Portugal e em Espanha [37][39]	54
4.14	Número de horas em que o mecanismo de <i>Market Splitting</i> foi ativado, durante os anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 [28].	61
5.1	Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2014, em Espanha [28].	66
5.2	Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2014, em Portugal [28].	66
5.3	Valores mínimos e máximos diários de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].	67

5.4	Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, do Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2014, em Espanha [28]. . . . .	71
5.5	Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, do Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2014, em Portugal [28]. . . . .	71
5.6	Valores mínimos e máximos diários de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28]. . .	72
6.1	Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal[28]. . . . .	78
6.2	Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha[28]. . . . .	78
6.3	Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28] . . . . .	80
6.4	Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28]. . . . .	80
6.5	Valores horários máximos e mínimos do preço da energia elétrica transacionada no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . . . .	81
6.6	Valores totais, mínimos e máximos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].	83
6.7	Energia produzida, em GWh, por tecnologia, durante o mês de janeiro de 2015 em Portugal e em Espanha [37] [39] . . . . .	85
6.8	Número de horas de <i>Market Splitting</i> com Espanha como parte exportador e com Portugal como parte exportadora e variação percentual do preço médio mensal entre Espanha e Portugal, no mês de janeiro de 2014 e no mês de janeiro de 2015 [28]	92
7.1	Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2015, em Espanha [28]. . . . .	96
7.2	Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2015, em Portugal [28]. . . . .	96
7.3	Valores mínimos e máximos diários de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]. . .	97

# Abreviaturas e Símbolos

CNE	Comisión Nacional de Energía
CNSE	Comisión Nacional del Sistema Eléctrico
CUR	Comercializador de Último Recurso
EDP	Energias de Portugal
ERSE	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators of Electricity
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
ISO	Independent System Operator
LOSEN	Ley Orgánica del Sector Eléctrico Nacional
MIBEL	Mercado Ibérico de Electricidade
OMI	Operador de Mercado Ibérico
OMIE	Operador del Mercado Ibérico - Polo Español
OMIP	Operador de Mercado Ibérico - Pólo Português
PRE	Produção em Regime Especial
PRO	Produção em Regime Ordinário
REE	Red Eléctrica de España
REN	Redes Energéticas Nacionais
RND	Rede Nacional de Distribuição
RNT	Rede Nacional de Transporte
SEI	Sistema Eléctrico Independente
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SENV	Sistema Eléctrico Não Vinculado
SEP	Sistema Eléctrico de Serviço Público
TSO	Transmission System Operator





# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Enquadramento e Objetivos

Com a criação do mercado diário do MIBEL em 2007 alterou-se a estrutura do processo de transação de energia elétrica, concretizando um passo importante na liberalização dos setores elétricos de Portugal e de Espanha. Desde então, o MIBEL tem sido alvo de modificações estruturais nomeadamente de reforço da capacidade de interligação entre Portugal e Espanha de forma a melhor acomodar o crescente fluxo energético proveniente de fontes renováveis.

Este trabalho tem então como objetivo averiguar de que modo o funcionamento do MIBEL foi afetado por estas modificações, analisando os seus resultados no que refere à quantidade de energia transacionada e respetivo preço, volume económico transacionado, ativação do mecanismo de *Market Splitting*, e tecnologias que marcaram o preço de fecho de mercado.

Neste trabalho foram analisados os resultados do Mercado Diário e do Mercado Intradiário do MIBEL no ano de 2014 e no primeiro semestre do ano de 2015. No ano de 2014, o estudo incidiu no mês de janeiro, um mês de inverno, e no mês de agosto, um mês de verão. Para o primeiro semestre de 2015 foi analisado unicamente o mês de janeiro. Adicionalmente, foram comparados os resultados de 2014 com os de anos anteriores desde 2010 tendo também sido efetuada uma análise comparativa entre os valores de janeiro de 2014 e janeiro de 2015.

Todos os dados utilizados relativamente aos resultados do Mercado Diário e Intradiário são de domínio público e disponibilizados pelo Operador de Mercado Ibérico, OMIE.

### 1.2 Estrutura do Documento

Este documento encontra-se estruturado em oito capítulos. No presente capítulo são apresentados o enquadramento do trabalho, os principais objetivos e a sua estrutura.

No Capítulo 2, Mercados de Eletricidade, é apresentada a evolução cronológica do setor elétrico, incluindo as progressivas modificações que foram realizadas até à época da sua reestruturação. O novo modelo organizacional é também abordado, detalhando a sua estrutura de funcionamento e as atividades que o integram.

No Capítulo 3, Mercado Ibérico de Eletricidade, é descrita a evolução histórica e a atual organização dos setores elétricos de Espanha e de Portugal. Posteriormente é apresentada uma cronologia dos eventos que culminaram na criação do MIBEL, Mercado Ibérico de Eletricidade, abordando os objetivos da sua implementação, a sua estrutura e funcionamento.

No Capítulo 4, Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2014, são alvo de estudo os resultados do Mercado Diário no ano de 2014. Em particular, é apresentada uma análise realizada para o mês de janeiro, um mês de inverno, e para agosto, um mês de verão. É também apresentada uma análise geral realizada para o ano de 2014, sendo estes resultados comparados com os valores obtidos para os anos de 2010, 2011, 2012 e 2013.

No Capítulo 5, Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes a 2014, são estudados os resultados do Mercado Intradiário no ano de 2014 de um modo idêntico ao efetuado no Capítulo 4. É também apresentada uma análise comparativa entre os resultados do Mercado Diário e do Mercado Intradiário.

No Capítulo 6, Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes ao Primeiro Semestre de 2015, é apresentada a análise realizada para o mês de janeiro, um mês de inverno, bem como uma comparação entre os meses de janeiro de 2014 e de janeiro de 2015.

No Capítulo 7, Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes ao Primeiro Semestre de 2015, são analisados os resultados do Mercado Intradiário no primeiro semestre do ano de 2015, de forma idêntica ao realizado no Capítulo 6.

Finalmente, no Capítulo 8, Conclusões, são apresentadas as principais conclusões do efetuado.

## Capítulo 2

# Mercados de Eletricidade

### 2.1 Resenha histórica

As atividades de produção, transporte e distribuição de energia elétrica iniciaram-se no final do século XIX tendo a primeira central elétrica entrado em operação no ano 1882 [1][2]. O setor elétrico era então formado por redes de baixa potência, pequena extensão geográfica e exploradas em corrente contínua devido à baixa potência de cargas envolvidas e ainda devido às tecnologias então disponíveis [1]. Desde então, o setor elétrico sofreu bastantes alterações. Com o aumento gradual da potência de cargas e com a adoção de diversas inovações tecnológicas, a extensão geográfica das redes e as potências envolvidas começaram, também, a sofrer incrementos e a exploração das redes passou a ser feita em corrente alternada [1][2]. Este processo, a par do aproveitamento de recursos hídricos muitas vezes disponíveis em locais afastados dos centros de consumo, obrigou à construção de redes de transporte de energia elétrica envolvendo distâncias e níveis de tensão cada vez mais elevados. Com esta evolução passava-se assim de pequenos sistemas para grandes sistemas elétricos o que levou à necessidade da sua progressiva interligação. Os motivos relacionados com estas interligações são de ordem técnica e resultam, essencialmente, da necessidade de manter a segurança de exploração procurando obter maior estabilidade [1]. Em termos da sua estrutura, os setores elétricos eram, inicialmente, bastante diferentes de país para país. Só após a Segunda Guerra Mundial, devido à necessidade de recuperação e expansão das redes elétricas então destruídas, é que se deu a nacionalização do setor elétrico em vários países. Todavia, nos Estados Unidos, onde as infraestruturas não foram afetadas pela mesma guerra, nos anos 70, cerca de 76% dos ativos do setor elétrico eram propriedade privada [1]. Em Portugal, só em 1975 é que ocorreu a nacionalização do setor com a criação da EDP, então Eletricidade de Portugal. Em países como Alemanha ou Espanha o setor elétrico estruturava-se em termos de diversas empresas privadas a que atuavam nas áreas de produção, distribuição e transporte. Esses sistemas elétricos eram monopólios verticalmente integrados, isto é, integravam áreas desde a produção até ao relacionamento com o cliente final e, apesar de existirem diversas empresas a atuar no mesmo país, existiam áreas concessionadas a cada uma delas pelo que não havia qualquer competição [1]. Este tipo de organização está esquematizado na Figura 2.1.

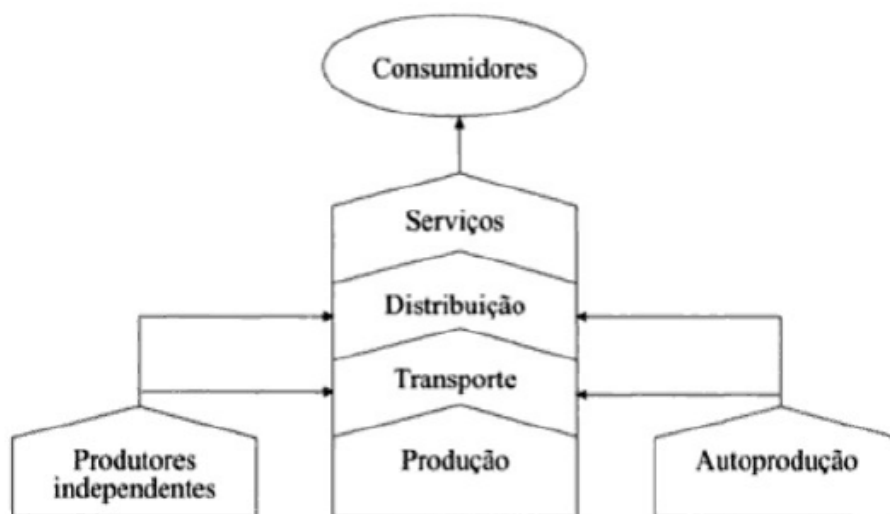


Figura 2.1: Estrutura verticalmente integrada do setor elétrico [1].

Com este modelo os consumidores de energia elétrica não tinham qualquer possibilidade de escolha da entidade fornecedora e estavam vinculados a um preço do produto final que era determinado através de processos de regulação pouco claros. Os processos de planeamento e expansão das redes eram também realizados de forma centralizada, simplificados pelo carácter mais facilmente previsível da potência das cargas. Os elevados e constantes aumentos anuais da carga nos sistemas, entre 7% a 10%, e os custos relativamente estáveis de infraestruturas tornavam o ambiente económico pouco volátil e de fácil previsão. Até ao início da década de 1970 era este o retrato do setor elétrico, sem qualquer tipo de consideração sobre possíveis incertezas ou riscos, até à altura inexistentes [1].

## 2.2 Mudanças no Setor

No início dos anos 70 o ambiente económico modificou-se rapidamente, situação agravada pela crise petrolífera de 1973. A estabilidade económica até ali vivida foi abalada, resultando no desenvolvimento de novas conjunturas económicas caracterizadas pela existência de elevadas taxas de inflação e de juro que contribuíram para a criação de um ambiente económico mais volátil. Assim, a previsão do consumo de energia elétrica tornou-se mais complexa criando dificuldades acrescidas ao planeamento e expansão do setor elétrico [1].

O ambiente económico mais volátil levou a que no início da década de 80 diversas atividades económicas sofressem processos de reestruturação, nomeadamente a desregulação e liberalização dos serviços de índole social como a indústria aérea, as redes de telecomunicações e a distribuição de gás a par com o serviço de fornecimento de energia elétrica. Esta reestruturação originou o aparecimento de novos agentes nesses setores aumentando a concorrência e conferindo aos consumidores um papel mais ativo devido à possibilidade de selecionarem a entidade fornecedora de

serviços. O setor elétrico manteve-se inalterado até finais da década de 80 com a exceção do caso do Chile em 1979, pioneiro na implementação deste processo de reestruturação. Apenas em 1990 se deu início ao processo de reestruturação do setor elétrico de Inglaterra e Gales sob o governo de Margaret Thatcher. Estas medidas impulsionaram um desenvolvimento mais acelerado e generalizado do setor nos restantes países. Em 1996 deu-se a integração dos setores elétricos da Noruega e Suécia formando o *Nordpool*, ao qual mais tarde se iria juntar a Finlândia e a Dinamarca [1].

A reestruturação do setor elétrico português iniciou-se com a criação em 1994 da REN - Rede Elétrica Nacional, subsidiária da EDP, tendo a seu cargo apenas a gestão do transporte de eletricidade. Este seria então o primeiro passo no sentido da separação das atividades ligadas ao setor elétrico no país. A liberalização do setor elétrico começou a ganhar relevo com o pacote legislativo de 1995 e com a aplicação da Diretiva Europeia 96/92/CE, de 19 de dezembro. Foi também criada em 1995 a ERSE, então Entidade Reguladora do Setor Elétrico, responsável por funções de carácter regulamentar, sancionatório e administrativo. Finalmente, no ano de 2001, foi assinado um memorando tendo em vista a criação do Mercado Ibérico de Eletricidade entre Portugal e Espanha, tendo ocorrido o seu arranque efetivo a 1 de julho de 2007 [3].

A reestruturação do setor elétrico trouxe várias alterações ao modelo tradicional originando uma nova estrutura desverticalizada. Este processo de desverticalização, *unbundling* na literatura inglesa, originou a criação de novas empresas contribuindo então para o aumento da competitividade. Foram também criados mecanismos de coordenação e de regulação independentes surgindo assim os Operadores Independentes do Sistema, *Independent System Operators*, ISO, e os Operadores de Mercado, *Market Operators* [3].

Com a desverticalização das companhias tradicionais do setor surge um novo modelo desagregado, representado na Figura 2.2, onde participam vários agentes.

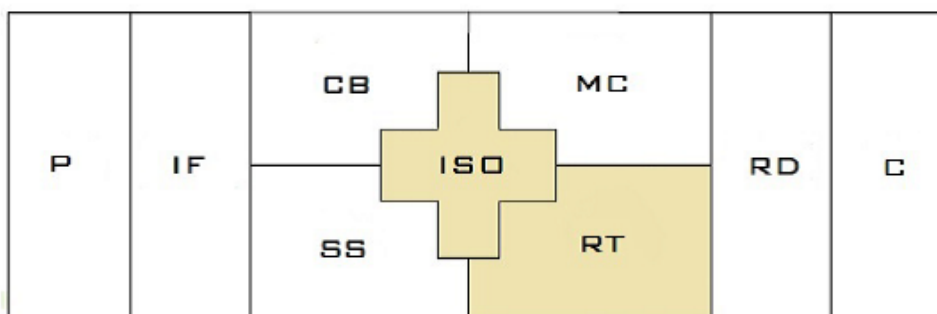


Figura 2.2: Modelo desagregado do setor elétrico [1].

Nas extremidades deste novo modelo encontram-se as atividades fortemente competitivas do setor, especificamente a Produção (P), Comercialização (C) e Intermediação Financeira (IF). A atividade de Rede de Distribuição (RD) é exercida em regime de monopólio regulado. Na zona central do esquema da figura encontram-se as atividades relativas aos Contratos Bilaterais (CB), os Serviços de Sistema (SS), o *Independent System Operator*, ou Operador de Sistema (ISO), os Mercados Centralizados (MC) e a Rede de Transporte (RT).

Os Contratos Bilaterais correspondem ao estabelecimento de contratos de compra e venda de energia elétrica entre duas entidades elegíveis (uma compradora e outra vendedora) que podem ser físicos ou financeiros e que fixam por mútuo acordo as condições e preços do fornecimento. No caso dos contratos do tipo físico são estabelecidos acordos que englobam preço e modulação da energia a produzir/absorver ao longo de intervalo de tempo, geralmente longo [1].

Os Mercados Centralizados recebem propostas de compra e venda de energia elétrica, tipicamente para cada hora ou meia hora do dia seguinte. As propostas são cruzadas e é efetuado um despacho puramente económico para cada intervalo de tempo em que o dia seguinte se encontra dividido [1].

O Operador de Sistema, ISO, é a entidade que tem como função a coordenação técnica da exploração do sistema de produção/transmissão. Para tal, recebe informações relacionadas com os despachos económicos que resultam da atividade dos Mercados Centralizados, bem como informação relativa aos Contratos Bilaterais em termos dos nós da rede e das potências envolvidas. O Operador de Sistema tem a seu cargo a avaliação da viabilidade técnica do conjunto de despachos/contratos. Se a operação for viável, não existindo restrições técnicas violadas, são contratados os serviços auxiliares necessários. Caso a operação não seja viável, existindo por exemplo situações de congestionamento nos ramos, o despacho é considerado inviável e procede-se às modificações necessárias [1].

A Rede de Transporte, como o nome indica, detém os ativos da rede de transporte de energia elétrica e atua em regime de monopólio natural. Esta situação deve-se a fatores económicos e ambientais, nomeadamente ao facto de não ser viável a duplicação de linhas na mesma área geográfica. Em diversos países, as atividades de transporte e de coordenação técnica são agregadas na mesma entidade, designada de TSO, *Transmission System Operator*, sendo assim as atividades de Operador de Sistema e de Rede de Transporte asseguradas pela mesma entidade [1]. Os Serviços de Sistema representam as entidades fornecedoras de serviços auxiliares como a produção de potência reativa/controlo de tensão, regulação de frequência/reservas e *blackstart*, assegurando assim o bom funcionamento do sistema. Garantem os níveis mínimos de qualidade, segurança e fiabilidade [1]. Mais à frente será abordado este assunto com mais detalhe.

## 2.3 Modelos

### 2.3.1 Aspectos gerais

Com o processo de reestruturação já referido surgiu a necessidade de reformular o relacionamento entre as entidades ligadas à produção e as empresas distribuidoras e clientes elegíveis. Foram assim introduzidos os mecanismos de mercado no setor elétrico através da implementação de mercados centralizados, ou mercados em *pool*. Estes mercados englobam um horizonte temporal reduzido pretendendo otimizar o funcionamento do sistema a curto prazo atingindo o equilíbrio entre a produção e o consumo através de propostas comunicadas pelas entidades produtoras, por um lado, e pelos comercializadores e clientes elegíveis por outro. São também designados por

*Day-Ahead Markets*, em literatura inglesa, pois funcionam normalmente no dia anterior àquele em que será implementado o conjunto das propostas de compra e venda que tiverem sido aceites [1].

Neste tipo de mercados, as propostas de venda de energia elétrica organizam-se de modo a refletirem as diferenças de custos marginais das centrais elétricas e das variações de carga. Assim, o dia que está a ser alvo de negociações no dia anterior é dividido em 24 ou 48 intervalos, de 1 hora ou 30 minutos, respetivamente [1]. Os agentes que intervêm neste mercado devem então apresentar as suas propostas de compra e de venda correspondentes. As propostas de venda são apresentadas pelas entidades produtoras e indicam a quantidade de energia a produzir, o preço mínimo pretendido por essa mesma energia e o nó onde esta será injetada. Quanto às propostas de compra, estas são elaboradas pelas empresas comercializadoras e pelos consumidores elegíveis, incluindo a quantidade de energia que se pretende adquirir, o preço máximo que se admite a pagar pela mesma, e o nó de absorção [1].

Procede-se então à comunicação das propostas ao Operador de Mercado para que sejam ordenadas e se realizem os despachos para cada período de tempo em que o dia seguinte se encontra dividido. Estes despachos são puramente económicos sendo que o Operador de Mercado os envia em seguida ao Operador de Sistema que fica encarregue de os analisar e avaliar a sua viabilidade técnica, tendo em consideração as restrições, nomeadamente de limite dos trânsitos de potência nos ramos das redes. Se estas restrições não forem violadas, os despachos são viáveis e serão implementados no dia seguinte. O Operador de Sistema comunica os valores obtidos às entidades produtoras envolvidas, contrata os níveis necessários de serviços auxiliares e transmite informação relativa aos trânsitos de potência obtidos para cada intervalo de comercialização aos proprietários ou operadores da rede de transporte. Caso se verifique a ocorrência de congestionamentos é necessária a interação entre o Operador de Mercado e o Operador de Sistema de modo a eliminar as violações identificadas. Poderão ser ativados mercados de ajustes de potências produzidas, ou de cargas, destinadas a aliviar os congestionamentos. Na eventualidade de, mesmo assim, continuarem a existir congestionamentos, o Operador de Sistema deverá ter autoridade para alterar os despachos iniciais de modo a viabilizar a operação do sistema [1]. Pode observar-se o modelo de funcionamento do setor elétrico descrito na Figura 2.3.



Figura 2.3: Modelo de exploração do setor elétrico em *pool* [1].

### 2.3.2 Pool simétrico

Nos mecanismos em *pool* simétrico são transmitidas ofertas de compra e de venda de energia elétrica, permitindo assim um maior grau de liberdade. Como referido anteriormente, as ofertas de venda devem incluir o nó de injeção, a disponibilidade de produção em cada período e o preço mínimo que se pretende ver remunerado o serviço. Em relação às ofertas de compra deverá ser indicado o nó de absorção, a potência pretendida para cada intervalo e o preço máximo que se admite pagar pela energia elétrica. O preço de mercado é obtido através de um processo em que as ofertas de venda são ordenadas por ordem crescente dos preços oferecidos e as ofertas de compra são ordenadas por ordem decrescente dos preços respetivos. O ponto de intersecção das curvas corresponderá ao preço de mercado – *Market Clearing Price* – e a energia elétrica respetiva corresponde à quantidade negociada – *Market Clearing Quantity* [1], tal como se pode observar na Figura 2.4.

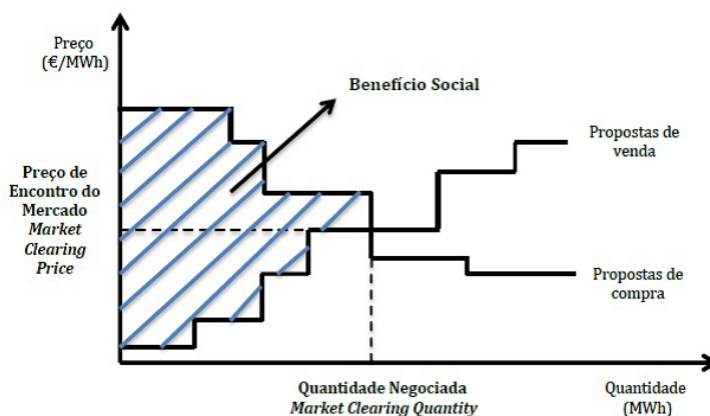


Figura 2.4: *Pool* simétrico [4].

As propostas aceites encontram-se à esquerda do ponto de intersecção das curvas agregadas de compra e venda. As restantes propostas serão recusadas pois não há ofertas de compra com um preço superior ao das ofertas de venda que ainda não foram despachadas [1]. Caso se verifique a viabilidade técnica do despacho, os agentes produtores serão remunerados e as cargas vão pagar o Preço de Encontro do Mercado. Esta remuneração é atrativa pois as entidades produtoras cujo preço das propostas seja inferior ao Preço de Encontro do Mercado serão pagas segundo este preço de referência, à exceção do agente produtor responsável pela última proposta de venda a ser aceite [3].

As propostas de venda podem ser simples ou complexas. Nas propostas simples não há interação temporal entre as propostas transmitidas por uma mesma entidade, isto é, a proposta é apresentada para um intervalo de tempo e não depende das propostas apresentadas para intervalos de tempo anteriores e posteriores. As propostas complexas estão relacionadas com aspetos relativos à operação dos grupos geradores tais como a existência de valores mínimos de produção,



rampas de subida e descida e o requisito de remuneração mínima relacionado com a recuperação de custos de arranque e de paragem.

As propostas de compra apresentadas no mercado refletem a avaliação que os consumidores fazem em relação ao benefício que resulta da utilização da energia elétrica. Desta forma, até um determinado preço, o benefício é considerado superior ao preço a pagar pela energia. Ultrapassado esse preço, a compra dessa energia torna-se economicamente inviável. Assim, o objetivo do mercado em *pool* é então a maximização da Função de Benefício Social, *Social Welfare Function* em literatura inglesa. Graficamente, esta função corresponde à área entre as curvas agregadas das ofertas de compra e de venda, tal como representado na Figura 2.4. A formulação matemática do problema é dada então por (2.1) a (2.4).

$$\max Z = \sum_{i=1}^{N_c} C_{Ci}^{of} \times P_{Ci} - \sum_{j=1}^{N_g} C_{Gj}^{of} \times P_{Gj} \quad (2.1)$$

Suj:

$$0 \leq P_{Ci} \leq P_{Ci}^{of} \quad (2.2)$$

$$0 \leq P_{Gj} \leq P_{Gj}^{of} \quad (2.3)$$

$$\sum_{i=1}^{N_c} P_{Ci} = \sum_{j=1}^{N_g} P_{Gj} \quad (2.4)$$

Nesta formulação:

- $N_c$  – número de propostas de compra;
- $N_g$  – número de propostas de venda;
- $i$  – índice da proposta de compra de energia;
- $j$  – índice da proposta de venda de energia;
- $C_{Ci}^{of}$  – preço que a carga  $i$  está disposta a pagar pelo consumo de energia;
- $C_{Gj}^{of}$  – preço que a produção  $j$  pretende receber por unidade de energia;
- $P_{Ci}$  – potência despachada relativa à carga  $i$ ;
- $P_{Gj}$  – potência despachada relativa à produção  $j$ ;
- $P_{Ci}^{of}$  – potência da proposta de compra relativa à carga  $i$ ;
- $P_{Gj}^{of}$  – potência da proposta de venda relativa à produção  $j$ .

De notar que o leilão decorre de uma maneira mais eficiente quanto mais competição houver, isto é, se o número de agentes for elevado e se cada agente possuir uma pequena capacidade de produção. Diminui então a volatilidade no preço de fecho de mercado e as curvas de ofertas de compra e venda apresentarão menores descontinuidades que por sua vez levará a uma diminuição de eventuais posições de domínio de mercado por parte de alguns agentes [1].

### 2.3.3 Pool assimétrico

Nos mercados em *pool* assimétrico apenas são apresentadas propostas de venda, sendo a procura normalmente modelizada por previsões de consumo por parte dos comercializadores e clientes elegíveis para o intervalo de tempo de negociação. Este modelo admite assim que a carga é completamente inelástica e que está disposta a pagar o preço que for necessário para ser integralmente alimentada. Nestas condições, os preços finais são então fortemente influenciados pelas ofertas de venda, pelo nível de procura e pela ocorrência ou não de saída de serviço de geradores [1]. Na Figura 2.5 está representado o funcionamento deste modelo.

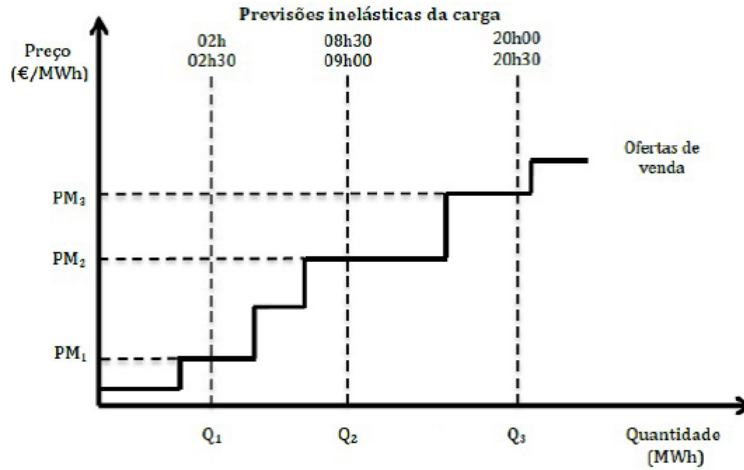


Figura 2.5: *Pool* assimétrico [4].

Para o *pool* assimétrico, a formulação matemática é dada por (2.5) a (2.7).

$$\max Z = - \sum_{j=1}^{Ng} C_{Gj}^{of} \times P_{Gj} \Leftrightarrow \min Z = \sum_{j=1}^{Ng} C_{Gj}^{of} \times P_{Gj} \quad (2.5)$$

Suj:

$$0 \leq P_{Gj} \leq P_{Gj}^{of} \quad (2.6)$$

$$\sum_{j=1}^{Ng} P_{Gj} = \sum_{i=1}^{Nc} P_{Ci}^{spec} \quad (2.7)$$

Nesta formulação:

- $N_c$  – número de previsões de carga;
- $N_g$  – número de propostas de venda;
- $C_{Gj}^{of}$  – preço que a produção  $j$  pretende receber por unidade de energia;
- $P_{Gj}$  – potência despachada relativa à produção  $j$ ;
- $P_{Ci}^{spec}$  – potência prevista para a carga  $i$ ;
- $P_{Gj}^{of}$  – potência da proposta de venda relativa à produção  $j$ .

Os mercados em *pool* podem também ser caracterizados por serem obrigatórios ou voluntários, de acordo com a existência ou não de imposições legais que obriguem à apresentação de ofertas de venda e/ou compra por parte das respetivas entidades. Num mercado do tipo obrigatório não são admitidas outras formas de relacionamento comercial entre produtores, por um lado, e comercializadores, consumidores elegíveis e agentes externos, por outro. Nos mercados voluntários estas entidades poderão apresentar as suas propostas a este mercado ou recorrer a mecanismos denominados contratos bilaterais para adquirir energia [5].

### 2.3.4 Contratos Bilaterais

No modelo de mercado tipo *pool* os produtores e consumidores não se conseguem identificar entre si, sendo as propostas de ambos os lados apresentadas no mercado centralizado que fica encarregue de as organizar de modo a obter um despacho puramente económico. A alternativa consiste no estabelecimento de mecanismos contratuais para aquisição de energia, denominados contratos bilaterais, que permitem um relacionamento comercial direto entre as entidades envolvidas. Estes pretendem então responder de forma adequada ao risco inerente ao funcionamento dos mercados a curto prazo e conferir às entidades consumidoras uma capacidade real de eleger o fornecedor com o qual se pretendem relacionar [5].

Os contratos bilaterais podem ser físicos ou de carácter financeiro [1]. Os contratos bilaterais físicos permitem estabelecer um relacionamento direto entre as entidades produtoras e consumidoras. Usualmente englobam prazos iguais ou superiores a 1 ano e neles constam informações como o preço do serviço e condições de fornecimento tais como a qualidade de serviço, a modulação da potência ao longo do período de contrato e os nós de injeção e absorção. Como a realização destes contratos implica alterações na forma de exploração do sistema elétrico é necessário comunicar as quantidades de energia negociadas e previstas ao Operador de Sistema de forma avaliar a viabilidade técnica dos mesmos. No entanto, o Operador de Sistema não tem qualquer conhecimento do preço negociado [1].

Existem também os contratos do tipo financeiro que surgiram como forma de lidar com o risco mais acentuado decorrente do funcionamento de mercados a curto prazo em termos de volatilidade

dos preços [1]. Estes podem ser Contratos às Diferenças, Contratos de Futuros ou Contratos de Opções.

Nos contratos às diferenças, ou CFDs – *Contracts for Differences* em literatura inglesa, é estabelecido um preço alvo, *Target Price*, entre as entidades envolvidas de tal modo que se este for superior ao preço de mercado a entidade consumidora paga à entidade produtora a diferença. Nos períodos em que o preço-alvo for inferior ao preço de mercado a entidade produtora paga a diferença entre o preço de mercado e o preço-alvo à entidade consumidora [1]. O funcionamento deste modelo encontra-se descrito na Figura 2.6.

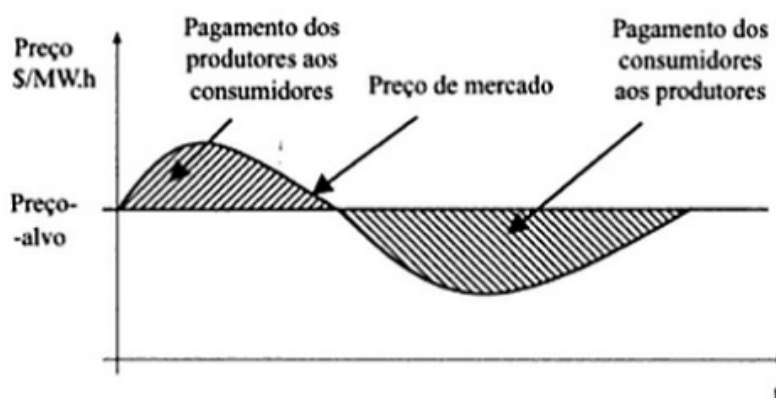


Figura 2.6: Representação gráfica do funcionamento de um contrato às diferenças [1].

Nos Contratos de Futuros e nos Contratos de Opções há a possibilidade de reservar a utilização de energia elétrica, para um determinado horizonte temporal, a um dado preço acordado por ambas as partes. Nos Contratos de Futuros é imposta a utilização efetiva do recurso ao fim do prazo estabelecido independentemente da evolução do preço de mercado. O risco de perdas financeiras associado a este tipo de contratos não se coloca nos Contratos de Opções pois a não utilização do recurso reservado é uma possibilidade no caso do surgimento de uma melhor oportunidade de investimento [1].

### 2.3.5 Modelo Misto

Na generalidade dos países onde se verifica a reestruturação do setor elétrico tem sido adotado um modelo que permite a existência em simultâneo de um mercado centralizado em *pool* com o estabelecimento de contratos bilaterais físicos e/ou financeiros. Este tipo de estrutura está ilustrado na Figura 2.7.

O modelo misto corresponde então um *pool* voluntário podendo haver também a possibilidade de estabelecer contratos bilaterais do tipo financeiro. A validação técnica de todos os contratos de tipo físico e dos despachos do *pool* é realizada pelo Operador de Sistema que contrata os serviços auxiliares necessários. Em situações de congestionamento o Operador de Sistema devolve a informação recebida às entidades que a enviaram e pode proceder à ativação de mercados de ajustes, recebendo propostas de incrementos ou decrementos de potência, ou então pode recorrer a

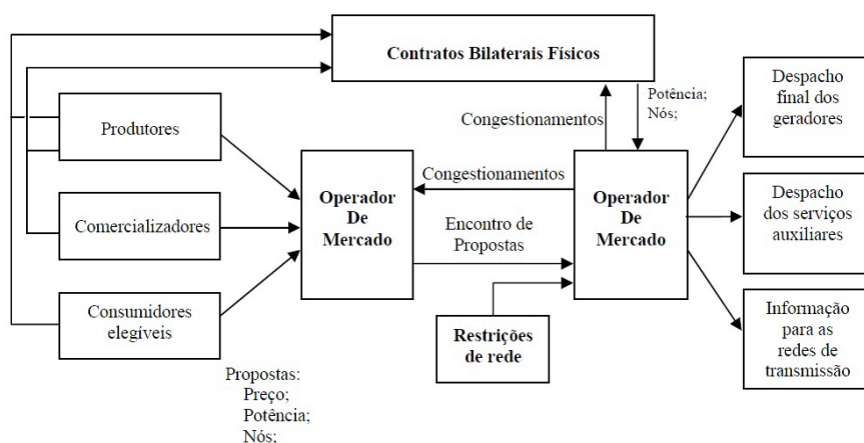


Figura 2.7: Modelo misto de exploração do setor elétrico [1].

um mecanismo de separação de mercados, *Market Splitting* em literatura inglesa, assunto a abordar no Capítulo 3 [1].

## 2.4 Serviços de Sistema

A qualidade de serviço técnica é de extrema importância na exploração de sistemas elétricos em corrente alternada. É necessário alimentar as cargas de forma contínua mantendo sob valores apertados de tolerância certas grandezas como os valores de tensão e frequência, esta última relacionada com o equilíbrio entre as potências ativas geradas e consumidas em cada momento. A título de exemplo, numa rede isolada constituída somente por um gerador ligado a uma carga onde não são consideradas as perdas existentes no sistema, é possível estabelecer a equação do balanço energético (2.8) [2][6]:

$$P_M - P_C = \frac{dW_{cin}}{dt} \quad (2.8)$$

Nesta formulação:

- $P_M$  – potência mecânica fornecida pela máquina primária (por exemplo, uma turbina) ao gerador;
- $P_C$  – potência da carga;
- $W_{cin}$  – energia cinética das massas girantes.

A energia cinética é proporcional ao quadrado da velocidade angular e consequentemente à frequência. Com um desequilíbrio nas potências irá surgir uma variação de energia e com ela um aumento ou diminuição da velocidade/frequência, dependendo do sinal desta variação. Tendo em conta as dificuldades relacionadas com o armazenamento de energia, esta situação faz com que seja crucial, na operação do sistema, manter o equilíbrio entre a produção e o consumo [6].

A tensão é alvo de um controlo menos rigoroso mas de extrema importância. Como a maior parte da energia é transmitida ao nível da rede de transporte, cuja reactância é mais elevada que a resistência, o controlo de tensão está assim associado ao controlo da energia reativa. Mantendo a tensão nos terminais dos equipamentos dentro de valores aceitáveis contribui para um melhor desempenho dos mesmos diminuindo o risco de ficarem danificados. Por outro lado, é vantajoso minimizar o trânsito de potência reativa na rede de forma a reduzir as perdas e maximizar a capacidade de transferência de energia ativa [2].

Os Serviços de Sistema podem ser de cariz obrigatório, alvo de negociação em mercados específicos geridos normalmente pelo Operador de Sistema e/ou podem também ser negociados através do estabelecimento de contratos bilaterais [3]. É da responsabilidade dos Serviços de Sistema garantir a qualidade, estabilidade, fiabilidade e segurança do fornecimento de energia elétrica. Apesar de a sua definição não ser consensual, estes serviços comportam o controlo frequência e potência ativa (assegurando o equilíbrio entre a produção e a carga), o controlo tensão e potência reativa e *blackstart* [2].

### 2.4.1 Controlo de Frequência e Reservas

Os serviços relativos ao controlo de frequência e às reservas de potência ativa são realizados ao nível das centrais e da própria rede de transporte. Podem ser divididos em três grandes categorias: controlo primário, controlo secundário e controlo terciário [7]. A ENTSO-E - *European Network of Transmission System Operators of Electricity*, é a entidade que agrega todos os TSO na União Europeia e outras redes conectadas. Esta entidade trata de diferentes questões técnicas e de mercado, promovendo o desenvolvimento das interligações das redes europeias. A ENTSO-E definiu então diversos critérios relativos aos serviços de sistema como a definição dos diferentes tipos de reserva dependendo da sequência em que são ativadas, ao seu tempo de resposta e à sua localização, como se ilustra na Figura 2.8.

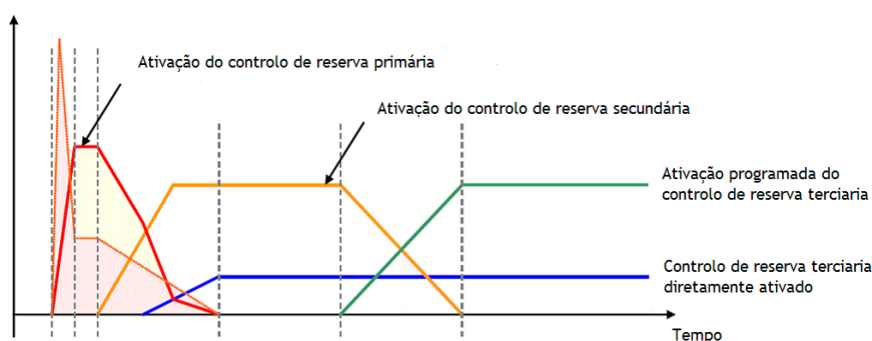


Figura 2.8: Ativação das reservas após perturbação [8].

A reserva primária é a primeira resposta aquando do surgimento de uma perturbação no sistema sendo ativada ao fim de alguns segundos após a ocorrência de um incidente e está associada à resposta automática local das unidades produtoras a variações rápidas de carga. Após a ocorrência

de uma perturbação, e consequente desvio de frequência, os controlos locais de todas as máquinas sincronizadas com o sistema elétrico são ativados pelo controlo primário antes do desvio ser superior a 50 mHz. Para a Europa, a ENTSO-E definiu uma potência de reserva primária total de 3000 MW, alocada às diversas áreas de controlo [8] [9]. A ativação da reserva secundária é da responsabilidade do Operador de Sistema e deve ocorrer até 30 segundos após a ocorrência da perturbação, depois da ação da reserva primária se encontrar finalizada, e deve ser terminada ao fim de 15 minutos. Está associado a um controlo zonal de frequência e controlo de intercâmbios de potência entre áreas e é assistido por teleregulação sendo usualmente controlada pelo *Automatic Generation Control* – AGC [7] [8] [9]. A reserva terciária é ativada depois da secundária e, ao contrário desta, ocorre de forma não automática sendo ativada pelo Operador de Sistema. Esta reserva permite libertar as reservas secundárias assim que o valor da frequência volta ao valor nominal.

#### 2.4.2 Controlo de Tensão e Potência Reativa

O objetivo do controlo de tensão e potência reativa é manter o módulo das tensões nos nós da rede dentro de níveis apropriados e pode ser fornecida sob a forma de um serviço obrigatório, relacionado com a regulação automática de tensão, devido ao funcionamento dos reguladores de tensão, ou um serviço remunerado, que corresponde ao controlo de tensão e de potência reativa. No serviço remunerado o controlo é da responsabilidade do Operador do Sistema que define as quantidades de energia reativa a produzir ou absorver por cada entidade envolvida [8].

#### 2.4.3 Blackstart

O *blackstart* é um serviço do sistema no âmbito do qual os grupos geradores com possibilidade de arranque autónomo, constituídos por máquinas que possuem a capacidade de ser energizadas sem se encontrarem conectadas ao sistema elétrico, dotam o sistema da capacidade de passar de um estado de não operacionalidade, devido por exemplo a um “apagão” ou *blackout*, para uma situação de operacionalidade sem a necessidade de qualquer outra rede de energia elétrica auxiliar [7] [8].

### 2.5 Mercados Intradiários

Os mercados de ajustes, ou intradiários, entram em funcionamento em horas do dia predefinidas de forma a possibilitar o ajuste das propostas de compra e de venda de energia, contribuindo assim para o alívio de congestionamentos que possam surgir após o resultado do Mercado Diário e assegurando o equilíbrio entre a energia produzida e a carga.





## Capítulo 3

# Mercado Ibérico de Eletricidade

### 3.1 O setor elétrico em Espanha

#### 3.1.1 História do setor elétrico espanhol

O primeiro registo histórico de uma aplicação prática de eletricidade em Espanha data ano de 1852 em Barcelona quando o farmacêutico Domenech iluminou o seu estabelecimento. A partir de 1876 teve início em Espanha a eletrificação industrial, com a empresa *La Maquinista Terrestre y Marítima* a tornar-se a primeira do país a estabelecer um contrato de fornecimento de eletricidade. Com a subscrição de um crescente número de contratos por parte de outras empresas, foi criada, por José Dalmau e filho em 1881, a *Sociedad Española de Electricidad*, primeira empresa elétrica Espanhola [10].

Em 1885 foi publicado um primeiro decreto referente às instalações elétricas e, três anos mais tarde, surgiu uma Ordem Real que regulava a iluminação elétrica dos teatros, proibindo expressamente a iluminação com lâmpadas de gás autorizando apenas lâmpadas a óleo como um sistema de emergência. O desenvolvimento acelerado da indústria elétrica levou à criação de numerosas empresas nas duas últimas décadas do século XIX. Em 1901, foram publicadas as primeiras estatísticas oficiais, segundo as quais 61% da capacidade instalada era de origem térmica, enquanto 39% usava a água como força motriz [11].

Até ao início da década de 1970, o cenário do setor elétrico espanhol era caracterizado pela sua expansão acelerada, impulsionada pela estabilidade derivada dos elevados aumentos anuais de carga, tendo a produção triplicado desde os finais da década de 20. No entanto, com as crises petrolíferas de 1973 e 1979, de forma a reduzir a dependência de petróleo do país foi aprovada a *Ley de Conservación de La Energia*. No início da década de 80 a indústria elétrica espanhola encontrava-se num estado de grave crise financeira, com elevadas dívidas ao exterior devido ao sobreinvestimento baseado em perspetivas demasiado otimistas relativamente ao crescimento da procura. A rede elétrica espanhola encontrava-se fragmentada em regiões pobremente conectadas, com as diferentes empresas elétricas criando a sua própria rede orientada ao autoabastecimento. Com o objetivo de impedir a falência dessas empresas o Estado Espanhol interveio nacionalizando

a rede de transporte e consolidando as empresas municipais em empresas verticalmente integradas [1].

Com a introdução do conjunto de normas denominado *Marco Legal Estable*, MLE, através da publicação do Real Decreto 1538/1987 de 11 de Dezembro de 1987 foi formalmente aplicada uma tarifa nacional uniforme para os consumidores que agrupava os custos totais previstos do sistema elétrico que seriam divididos pela procura estimada desse ano. O sector da produção era remunerado sob o conceito de “custo padrão”, dependendo do tipo de fonte, podendo o estado contribuir mais para o crescimento de determinada tecnologia de forma a diminuir a dependência do petróleo. A rede de transporte foi nacionalizada com a criação da *Red Eléctrica de España*, REE, em 1985, pioneira na exclusividade de transporte e operação do sistema elétrico. O começo da transição para um regime liberalizado ficou marcado pela primeira reforma legislativa de Dezembro de 1994 com a *Ley Orgánica del Sector Eléctrico Nacional*, LOSEN, que cria a *Comisión Nacional del Sector Eléctrico*, CNSE um órgão independente com diversas funções a nível regulatório [12].

A 27 de novembro de 1997 é aprovada a *Ley 54/1997* que abandona a noção tradicional de serviço público e dita que o funcionamento do sistema elétrico terá como princípios a objetividade, transparência e competitividade sem prejuízo da regulação necessária própria das características do sector, destacando a necessidade de coordenação económica e técnica do seu funcionamento. Com esta lei foram então criadas as entidades *Operador del Mercado*, responsável pela gestão económica do mercado assumindo a gestão do sistema de propostas de compra e venda de energia e *Operador del Sistema* como responsável pela gestão técnica do sistema, tendo como objetivo garantir a continuidade e segurança no fornecimento de energia elétrica e a correta coordenação entre as entidades de produção e transporte. As funções de operador de mercado foram inicialmente atribuídas à REE mas, posteriormente, o decreto 2019/1997 transferiu-as para a *Compañía Operadora del Mercado Español de Electricidad*. As funções de Operador de Sistema e de Operador da Rede de Transporte foram atribuída à REE, responsável pela manutenção, ampliação e controlo de acesso à rede de transporte[1].

Com a publicação da *Ley 17/2007* de 4 de julho a legislação sofreu alterações para melhor enquadramento com as normas comuns para o mercado interno de eletricidade, estabelecidas na Diretiva Europeia 2005/64/CE, sendo contemplada a existência definitiva de um TSO, *Transmission System Operator*, a cargo da REE [13].

### 3.1.2 Organização do setor elétrico espanhol

O início do processo de liberalização do sector elétrico espanhol redefiniu o papel do Estado, empresas e consumidores acabando com a noção de fornecimento de energia como serviço público e introduziu mecanismos de mercado livre para lidar com as decisões que outrora eram da competência do Estado. Assim, é definido um novo quadro para as quatro atividades que integram o sistema elétrico (produção, transporte, distribuição e retalho) distinguindo-se as atividades em que se mantém a regulação do Estado (transporte e distribuição) das atividades em que a gestão fica a cargo de mecanismos de mercado (produção e retalho) [12].

No que toca ao consumo liberalizaram-se os preços e é criada a figura de entidade comercializadora de eletricidade. A aquisição de energia encontra-se organizada em dois mercados distintos que se referem em seguida[12]:

- *Mercado minorista*, em que os consumidores domésticos e pequenas empresas firmam contratos livres com uma das entidade comercializadoras que competem em regime de mercado livre e que lhes faturam a eletricidade consumida;
- *Mercado mayorista*, em que as entidades comercializadoras e os grandes consumidores adquirem a eletricidade às entidades produtoras através de mecanismos de mercado, pagando de uma tarifa regulada de acesso à rede elétrica.

Na Figura 3.1 encontra-se esquematizado o conjunto das entidades que participam, e a forma como atuam, no mercado liberalizado espanhol. As setas a preto indicam fluxos de eletricidade, as setas verdes e vermelhas indicam fluxos monetários.

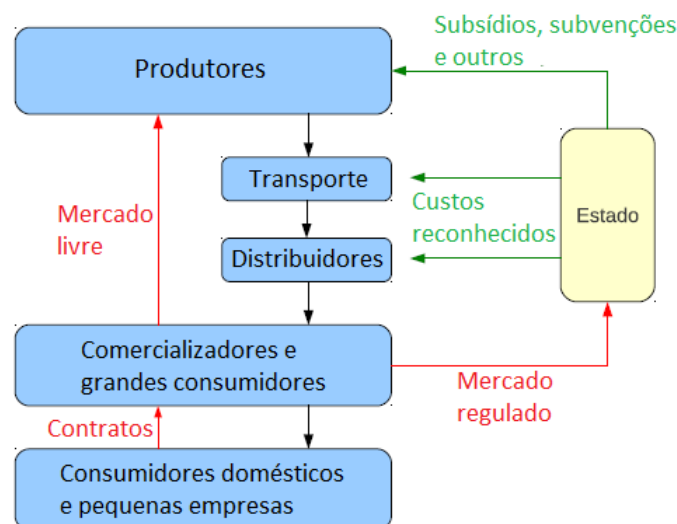


Figura 3.1: Esquema dos principais intervenientes no mercado liberalizado espanhol [14].

Em termos de organização, o mercado de produção de eletricidade está configurado como o conjunto de transações económicas resultantes da participação de agentes de mercado nas sessões de mercado diário, mercado intradiário, contratos bilaterais, contratos a prazo, bem como a aplicação dos serviços de ajuste do sistema e de desvios que ocorrem no mercado. Os agentes de mercado são as entidades autorizadas a atuar diretamente no mercado como vendedores e / ou compradores de eletricidade. Podem atuar como agentes de mercado os produtores, agentes externos, distribuidores, comercializadores e consumidores de eletricidade [15].

No mercado diário constam as propostas de compra e venda comunicadas ao Operador de Mercado, OMEL, bem como os contratos bilaterais entre fornecedores e empresas de comercialização. Uma vez realizada a sessão do mercado diário, com a consideração dos contratos bilaterais

celebrados, bem como a Produção em Regime Especial, PRE, que não foi a mercado, o Operador de Mercado realiza o despacho económico e transmite-o ao Operador de Sistema, a REE, que estuda a sua viabilidade técnica garantindo a estabilidade do sistema e lida com eventuais violações das restrições técnicas.

O mercado intradiário consiste de seis sessões realizadas ao longo de 24 horas por dia podendo nele participar, respeitando os limites estabelecidos pelo operador da rede de forma a evitar restrições, todos os agentes que atuam do mercado diário ou com contratos bilaterais [15].

A gestão dos serviços auxiliares e a gestão de desvios fica a cargo do Operador de Sistema, em ambiente de mercado entre as unidades de produção, sempre que tal seja possível [3]. Na figura 3.2 é possível observar a sequência das atividades do mercado de eletricidade espanhol.

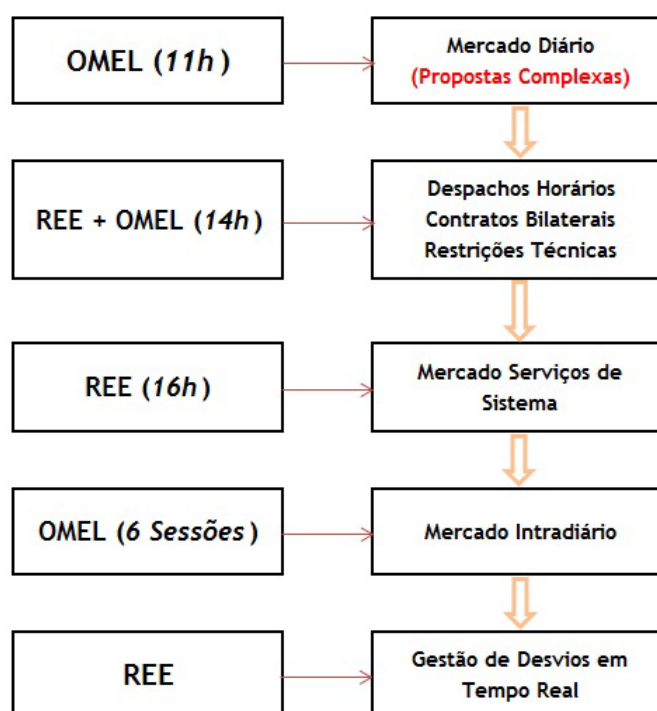


Figura 3.2: Sequência das atividades do mercado de eletricidade espanhol [3].

## 3.2 O setor elétrico em Portugal

### 3.2.1 História do setor elétrico português

Em Portugal só nos finais do século XIX se deu o início das atividades de produção, transporte e distribuição de energia elétrica. Inicialmente o sistema elétrico era composto por pequenas redes isoladas que alimentavam pequenas potências de carga. No início do século XX, o número de instalações elétricas foi crescendo por todo o país, ainda que sem qualquer política de interligação.

Simultaneamente foram surgindo os primeiros regulamentos administrativos relativamente à segurança das instalações [1]. Estes sistemas foram aumentando de dimensão à medida que surgiram novas tecnologias e novos recursos chegando a um sistema interligado não só a nível nacional, mas também com Espanha e, através desta, com o resto da Europa. As primeiras centrais produtoras de energia elétrica foram implantadas nos grandes centros urbanos sendo maioritariamente pequenas centrais térmicas e de queda de água [3].

Em 1944 é publicada a Lei nº 2002, de 26 de dezembro, que define a política de eletrificação nacional tendo como principal objetivo a intervenção do Estado no sector de modo a proceder à centralização da produção da energia elétrica e à construção de uma rede elétrica nacional. Em 1947 é constituída a Companhia Nacional de Eletricidade, CNE, com o objetivo de criar uma rede de transporte a 150 kV interligando-a às linhas já existentes exploradas por privados [16] [17].

Até 1975, o sector elétrico era caracterizado por empresas privadas concessionárias que exploravam as concessões do Estado aos municípios, muitas vezes com a própria participação do Estado. Após o 25 de Abril de 1974 assistiu-se à nacionalização do sector elétrico e, em 1976, o Estado promoveu a fusão de 13 empresas anteriormente nacionalizadas criando a Eletricidade de Portugal, EDP, agora Energias de Portugal. A EDP surgia assim como uma empresa estatal verticalmente integrada à qual foram conferidas, em regime de exclusividade, o exercício das atividades de produção, transporte e distribuição de energia elétrica.

Em 1988, com a aprovação e a publicação do Decreto-Lei 189/88, de 27 de maio, criou-se a figura do Produtor em Regime Especial (PRE) com a finalidade de incentivar a produção através de novas fontes de energia como os pequenos aproveitamentos hidroelétricos, parques eólicos e cogeração. A energia proveniente deste regime era obrigatoriamente aceite, por imposição legal, pela rede elétrica da EDP.

Em agosto de 1994 foi criada a Rede Elétrica Nacional, REN SA, hoje Redes Energéticas Nacionais SA, como subsidiária da EDP, responsável pela atividade de transporte, da gestão do sistema de Despacho Nacional e das interligações com Espanha [16] [17].

Em 1995, antecipando a entrada em vigor da Diretiva Europeia 96/92/CE, de 19 de dezembro, é publicada nova legislação consolidada 2 anos mais tarde sob a forma do Decreto-Lei 44/97, de 20 de fevereiro, e dá-se início à liberalização do sector elétrico. A EDP é parcialmente privatizada e procedeu-se à divisão do Sistema Elétrico Nacional, SEN, em Sistema Elétrico de Serviço Público, SEP, e Sistema Elétrico Independente, SEI. Simultaneamente era criada a ERSE, Entidade Reguladora do Setor Elétrico, à qual foram atribuídas várias funções a nível regulamentar, administrativo e sancionatório [1].

Em 2000, a maior parte do capital social da EDP foi privatizado, ficando o Estado detentor de 30%. Também a REN foi alvo de mudanças, sendo autonomizada no grupo EDP com o Estado Português a adquirir 70%. Esta empresa, para além do transporte de energia elétrica, assegurava a gestão do sistema elétrico e, assegurava ainda a função de comprador único para as centrais integradas no SEP[4].

Em 2003 deu-se início efetivo do processo de liberalização global do setor elétrico português. Os Decretos-Leis nº 184/2003 e 185/2003 publicados a 20 de agosto, e de acordo com os princí-

pios expressos na Diretiva 2003/54/CE de 26 de junho, confirmaram a criação do Mercado Ibérico de Eletricidade, o MIBEL, através de acordos celebrados entre os dois países da Península Ibérica, Portugal e Espanha [18]. Finalmente, em dezembro de 2011, o Estado Português vende a parcela do capital social da EDP ao grupo chinês *Three Gorges Corporation* privatizando assim totalmente a empresa. Um ano mais tarde, em fevereiro de 2012, o Estado Português vendeu 40% do capital social da REN, SA [3].

### 3.2.2 Organização do setor elétrico português

Como referido anteriormente, os Decretos-Leis publicados em 1995 impulsionaram a reestruturação do setor elétrico Português. Na legislação constava que no setor elétrico de Portugal coexistiam o Mercado Liberalizado e o Mercado Regulado. Assim, os agentes do setor podiam então escolher entre negociar com os Comercializadores no Mercado Liberalizado ou estabelecer contratos com o Comercializador Regulado, mediante condições impostas pela ERSE [19]. O Mercado Regulado relacionava-se com o Sistema Elétrico de Serviço Público, regulado pela ERSE, que era constituído pelos produtores vinculados, a REN, entidade concessionária da Rede Nacional de Transporte e os distribuidores vinculados. O Mercado Liberalizado estava associado ao Sistema Elétrico Independente do qual faziam parte o Sistema Elétrico Não Vinculado, SENV, e os produtores em Regime Especial, PRE. Esta organização está ilustrada na Figura 3.3

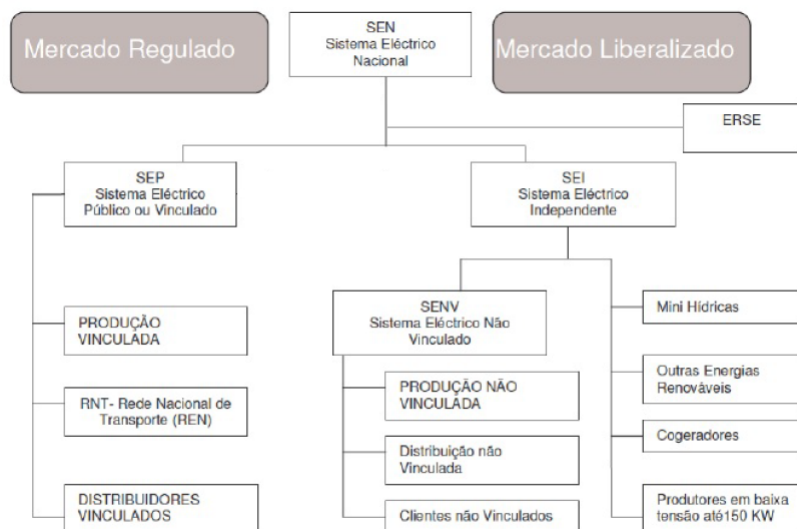


Figura 3.3: Setor elétrico português no ano de 1995 [3] (adaptado).

No Sistema Elétrico de Serviço Público, tal como o nome indica, as atividades de produção, transporte e distribuição eram praticadas como serviço público sendo exigida a obrigatoriedade de fornecimento de energia elétrica com adequados padrões de qualidade de serviço e uniformidade tarifária. O planeamento da produção era centralizado com a licença de novos centros produtores

a ser atribuída por concurso público. O transporte e a distribuição eram exercidos em regime de monopólio regulado.

No SENV, nos termos do artigo 44.º do Decreto-Lei n.º 182/95, as atividades de produção e de distribuição em MT e AT eram de livre acesso. O despacho centralizado era destinado aos produtores não vinculados com potência instalada superior a 10 MVA ligados às redes do SEP. Os agentes de distribuição não vinculados deveriam possuir linhas de distribuição em MT ou AT ligando produtores e clientes não vinculados que não estivessem ligados fisicamente às redes do SEP. Os clientes não vinculados tinham o direito de acesso às redes do SEP mediante o pagamento de uma tarifa regulada.

As atividades de transporte e de distribuição de energia elétrica no âmbito do SEP e as relações comerciais entre o SEP e o SENV eram reguladas, nomeadamente com a definição de tarifas reguladas, condições de acesso às redes, qualidade do serviço e de supervisão do cumprimento das regras de funcionamento do SEP.

A Rede Nacional de Transporte, RNT, era gerida pela REN, uma concessionária pública que estava encarregue do planeamento e exploração técnica do sistema elétrico bem como das transações de energia no SEP. Os sobre custos derivados da obrigatoriedade de compra de energia aos Produtores de Regime Especial eram incluídos nas tarifas pagas por todos os clientes do SEN.

Em 2006, o SEN foi alvo de uma reestruturação organizacional com a implementação das regras incluídas no Decreto-Lei nº 29/2006 aplicáveis ao exercício das atividades de produção, transporte, distribuição, comercialização e a operação de mercados centralizados de eletricidade. Estavam assim instauradas na legislação do país as políticas e princípios presentes na Diretiva Europeia no 2003/54/CE, com o objetivo da criação de um mercado de energia elétrica livre e de cariz competitivo [3].

Ao contrário do modelo implementado em 1995, era agora estabelecido um novo modelo para o Sistema Elétrico Nacional integrado com o exercício em regime de livre concorrência das atividades de produção e comercialização, mediante a atribuição de licença, sendo as atividades de transporte e distribuição exercidas mediante a atribuição de concessões de serviço público [3]. Esta nova configuração do SEN está ilustrada na Figura 3.4.

A produção de eletricidade divide-se então em Produção em Regime Ordinário, PRO, e Produção em Regime Especial, PRE. A Produção em Regime Ordinário consiste na produção de eletricidade com base em fontes tradicionais de energia não renováveis e em grandes centros eletroprodutores hídricos sendo exercida em regime de livre concorrência. A PRE diz respeito à produção em cogeração e através de fontes de energia renováveis recebendo tarifas de tipo *feed-in*.

A Rede Nacional de Transmissão é explorada na atividade de transporte pela REN através de uma concessão atribuída pelo Estado Português em regime de serviço público e exclusividade. A REN é também o TSO português pelo que detém as funções de Operador de Sistema e Operador da Rede da Transmissão e é responsável pela gestão técnica do sistema, coordenação das instalações de produção e distribuição, contratação dos serviços auxiliares necessários, garantia da continuidade e segurança do abastecimento de energia elétrica e pelos estudos de planeamento





Figura 3.4: Setor elétrico português atual [19].

tendo em vista o bom funcionamento do sistema. A expansão do SEN fica igualmente a cargo da REN e é planeada através de estudos com um horizonte temporal de seis anos, atualizados de dois em dois anos, e posteriormente submetidos à ERSE para aprovação. O financiamento da expansão do sistema de transporte provém da receita da atividade de transporte que por sua vez é sustentada pela Tarifa de Utilização da Rede de Transporte, TURT, incluída na Tarifa de Acesso às Redes que é paga por todos os consumidores [3][19].

A distribuição, tal como o setor do transporte, é efetuada em regime de monopólio regulado através da concessão exclusiva à EDP Distribuição. Nesta atividade estão inseridas as redes de alta e média tensão bem como as de baixa tensão que são, no entanto, propriedade dos municípios. O setor da distribuição tem como principais funções gerir o fluxo de energia na rede de distribuição e assegurar a manutenção dos níveis de segurança, fiabilidade e qualidade de serviço. A remuneração desta atividade é feita através da Tarifa de Uso da Rede de Distribuição, TURD, também ela incluída na Tarifa de Acesso às Redes[3].



A atividade de comercialização é realizada em ambiente concorrencial mas sujeita a um regime de licenciamento. Uma vez satisfeita a condição de elegibilidade, as entidades comercializadoras podem então vender e comprar energia elétrica livremente, sendo-lhes conferido o direito de acesso às redes de distribuição e de transporte mediante o pagamento das tarifas de acesso reguladas pela ERSE [3][19]. Atualmente, em Portugal, os consumidores têm liberdade de escolha do seu comercializador de energia e de trocar de fornecedor a qualquer momento sem qualquer tipo de custo adicional. O comercializador é denominado Livre caso atue no Mercado Liberalizado e, em Portugal, estão presentes várias entidades deste tipo tais como a EDP Comercial, Iberdrola, Endesa, entre outras. Caso opere no Mercado Regulado é designado por Comercializador de Último Recurso, CUR, cujo papel é desempenhado atualmente em Portugal continental pela EDP Serviço Universal. O CUR tem como obrigação assegurar o fornecimento de energia elétrica a todos os consumidores regulados, recebendo a respetiva remuneração através de tarifas e preços regulados. O CUR deve obter toda a energia proveniente da PRE, podendo ainda adquirir energia nos mercados organizados, como o MIBEL. Desde 1 de janeiro de 2013 tem-se procedido gradualmente à extinção das tarifas reguladas para todos os clientes, tendo estes que transitar para o Mercado Liberalizado até final do ano de 2017. É aplicada uma tarifa transitória aos consumidores que ainda não estão no mercado liberalizado, atualizada trimestralmente[20].

### 3.3 MIBEL

#### 3.3.1 Aspetos Gerais

Tal como referido anteriormente, em 1996 foi aprovada a Diretiva Europeia 96/92/CE com a qual se pretendia promover a liberalização as atividades do setor elétrico com o objetivo final de alargar os mercados regionais para um mercado europeu de energia elétrica. Nesta perspetiva, foi criado Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, resultante de um compromisso político entre os Governos de Portugal e de Espanha. Esta ação teve como objetivo constituir e desenvolver um mercado de eletricidade comum, no âmbito do processo de integração dos sistemas elétricos de ambos os países da Península Ibérica [21]. O MIBEL foi o segundo mercado regional de energia elétrica a ser formado, sendo os países nórdicos como pioneiros com a criação do *Nordpool*.

As conversações entre os Governos dos dois países da Península Ibérica sobre a união e coordenação conjunta dos seus sistemas elétricos iniciaram-se em 1998 tendo sido, a 29 de julho, assinado um Memorando de Acordo. A 14 de novembro de 2001 foi oficializado o compromisso para a Criação do Mercado Ibérico de Eletricidade ficando definido que o MIBEL entraria em funcionamento a 1 de janeiro de 2003, algo que não viria efetivamente a acontecer[22].

Na Tabela 3.1 encontra-se uma sequência cronológica onde se destacam os eventos relevantes para a criação do MIBEL.

O MIBEL iria iniciar a sua operação mais tarde que o previsto, com o arranque definitivo a dar-se a 1 de julho de 2007. Este atraso deu-se pela discordância de calendário dos dois Governos

14 de novembro de 2001	Protocolo de colaboração entre as administrações Espanhola e Portuguesa para a criação do MIBEL;
outubro de 2002	Acordo para criar o OMI, com dois pólos. {Spot Market} - OMEL; Mercado de Derivados - OMIP;
janeiro de 2004	1º Convénio Internacional para criar o MIBEL;
1 de outubro de 2004	Cimeira Ibérica de Santiago de Compostela - 2º Convénio
18 e 19 de novembro de 2005	Cimeira de Évora - arranque do OMIP definido para 1 de julho de 2006;
3 de julho de 2006	Lançamento do MIBEL - arranque do OMIP/OMIClear;
25 de novembro de 2006	Cimeira de Badajoz - novo ímpeto para o MIBEL;
1 de julho de 2007	Início do funcionamento do MIBEL;
18 e 19 de janeiro de 2008	Cimeira Luso-Espanhola, realizada em Braga, para a revisão do acordo estabelecido anteriormente;
22 de janeiro de 2009	Cimeira realizada em Zamora - constituição definitiva do Operador do Mercado Ibérico.

Tabela 3.1: Cronologia de eventos relevantes para a criação do MIBEL [23]

devido a várias questões de índole política de ambas as partes. Em termos de objetivos principais, o MIBEL visava [24]:

- Estruturar o funcionamento do mercado liberalizado;
- Beneficiar os consumidores de eletricidade dos dois países;
- Construir um preço de referência único para toda a Península Ibérica;
- Facultar o livre acesso ao mercado, em condições de igualdade, transparência e objetividade;
- Favorecer a eficiência económica das empresas do setor elétrico e promover a livre concorrência entre as mesmas.

Com os sistemas elétricos dos dois países já integrados, o MIBEL abrangia inicialmente um mercado de 29 milhões de consumidores, 6 milhões de consumidores em Portugal e 23 milhões de consumidores em Espanha, com um consumo anual perto dos 311,3 TWh [25].

### 3.3.2 Estrutura e funcionamento

O modelo de funcionamento do Mercado Ibérico de Eletricidade assenta num modelo misto que integra um mercado em *pool* simétrico e voluntário, sob a forma de Mercados Diário e Intra-diário, juntamente com possibilidade de realizar contratos bilaterais físicos e financeiros [26].

Em outubro de 2002, na XVIII Cimeira Luso-Espanhola em Valência, ficou definido a existência de um Operador de Mercado Ibérico, o OMI, que viria a ser formado por dois pólos: o OMEL, pólo espanhol cujo operador já existia em Madrid, e o pólo português, o OMIP [22]. A contratação de energia pode então acontecer através dos chamados Mercados Organizados, nos quais se inserem:

- Um mercado *spot* de contratação à vista, a partir do OMIE, que engloba os mercados Diário e Intradiário. No mercado diário são comunicadas as propostas de venda e de compra de eletricidade para o dia seguinte ao da negociação. No mercado Intradiário são processadas as propostas de compra e venda de eletricidade para o próprio dia;
- Um mercado de contratação a prazo, a cargo do OMIP, onde se estabelecem compromissos relativos à produção e à compra de energia em prazos mais alargados.

Para além dos Mercados Organizados é também possível negociar a compra e a venda de energia através do estabelecimento de contratos bilaterais, em que os agentes se comprometem a comprar e vender energia para vários horizontes temporais, os denominados Mercados Não Organizados [25]. A Figura 3.5 apresenta a estrutura organizativa do MIBEL.

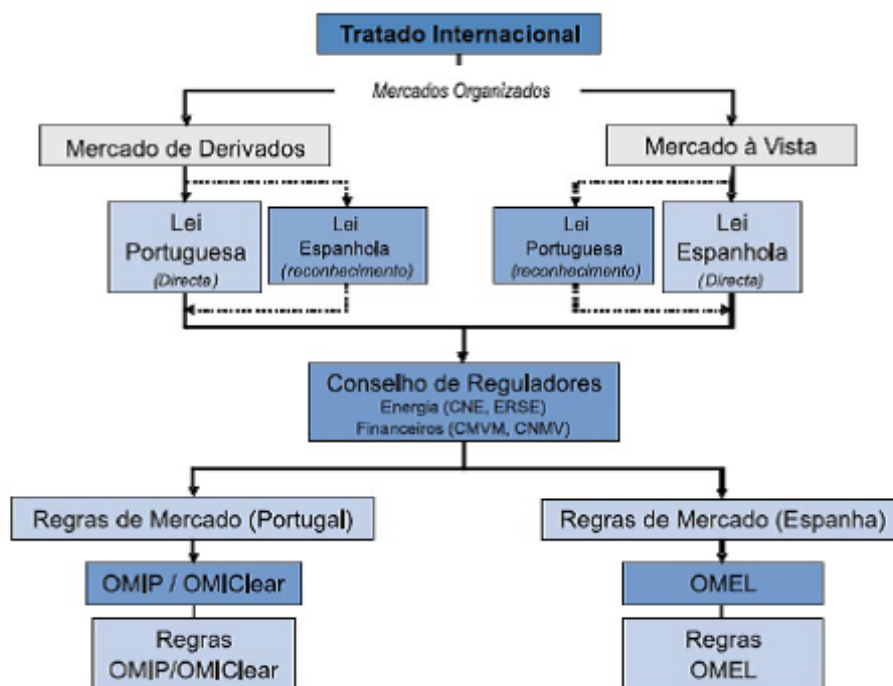


Figura 3.5: Esquema organizacional do MIBEL [25].

### 3.3.3 OMIE

Como referido anteriormente, o *Operador del Mercado Ibérico de Energía – Polo Español*, S.A., OMIE está encarregue da gestão económica do mercado, mais concretamente do mercado de contratação à vista em que se insere o Mercado Diário, ou *Day-Ahead Market*, e o Mercado Intradiário, ou mercado de ajustes [27].

### 3.3.3.1 Mercado Diário

O Mercado Diário do MIBEL é a plataforma em que se realiza o maior volume de transações dos sistemas elétricos de Portugal e de Espanha, mais concretamente as transações relativas ao dia seguinte ao da negociação. O preço de mercado é formado para cada uma das 24 horas de cada dia e para cada um dos 365 ou 366 dias de cada ano, tendo como referência a hora espanhola. Os agentes intervenientes podem ser produtores disponíveis que não se encontram vinculados a um contrato bilateral físico e que são, por isso, obrigados a apresentar propostas no mercado diário, e comercializadores não residentes registados como vendedores. Nos agentes compradores de energia devem estar os comercializadores de último recurso, comercializadores, consumidores e agentes externos registados como compradores.

No Mercado Diário são cruzadas então as propostas de compra e de venda de energia elétrica para cada hora do dia seguinte. Após efetuada a ordenação das mesmas é determinado o preço de mercado e a quantidade negociada para cada período horário do dia seguinte, tal como se ilustra na Figura 3.6.

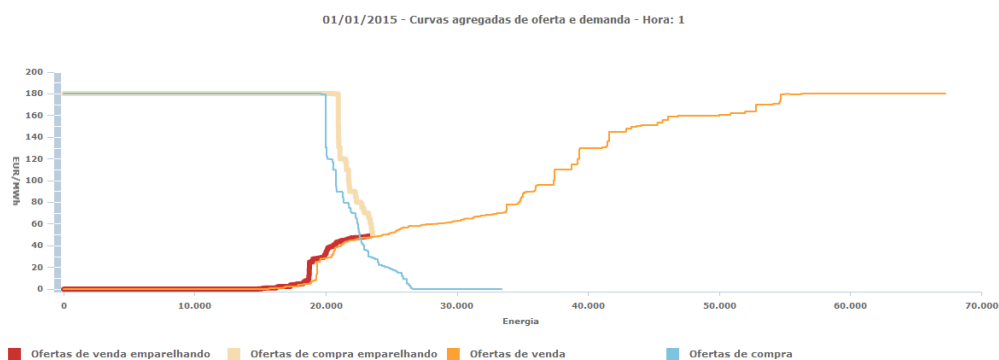


Figura 3.6: Curvas agregadas de compra e de venda de energia elétrica no OMIE para a primeira hora do dia 1 de janeiro de 2015 [28].

No Mercado Diário do MIBEL as ofertas de compra e de venda podem conter de 1 a 25 lanços para cada hora e incluem a quantidade e preço da energia elétrica envolvida. O preço deverá ser crescente em cada lanço no caso da venda, e decrescente no caso da compra. O Mercado Diário é portanto um modelo *pool* onde as propostas efetuadas podem ser simples ou complexas. Caso sejam simples, as ofertas expressam apenas o preço e a quantidade de energia a serem negociados. As propostas complexas incluem também o preço e a quantidade de energia que se pretende para além de indicarem condições técnicas e económicas a respeitar, das quais:

- Condição de indivisibilidade - permite fixar, no primeiro lanço de cada hora, um valor mínimo de funcionamento;
- Graduação de carga - permite estabelecer a diferença máxima entre a potência no início de hora e a potência no final de uma hora da unidade de produção, o que limita a energia máxima a alocar em função do despacho da hora anterior e da seguinte, para evitar mudanças

bruscas nas unidades de produção que pode não ser possível seguir devido às características técnicas dos grupos;

- Remuneração mínima - permite a realização de uma condição para todas as horas do dia seguinte, embora tenha em conta que a unidade de produção não participa no resultado da concertação do dia se não obtiver para o conjunto da sua produção no dia, uma remuneração superior a uma quantidade fixa, estabelecida em cêntimos de euros, mais uma remuneração variável estabelecida em cêntimos de euro por cada kWh alocado;
- Paragem programada - permite que, caso a unidade de produção tenha sido retirada do despacho por não cumprir a condição solicitada de remuneração mínima, realize uma paragem programada num tempo máximo de três horas. Desta forma, evita-se a paragem desde o programa na última hora do dia anterior até à primeira hora do dia seguinte, mediante a aceitação do primeiro lanço para as três primeiras horas da sua oferta como ofertas simples, com a única condição de que a energia oferecida seja decrescente no primeiro lanço de cada hora.

### 3.3.3.2 Mercado Intradiário

O Mercado Intradiário do MIBEL surge como uma plataforma complementar ao Mercado Diário sendo a entrega física da energia elétrica realizada no próprio dia da contratação com o objetivo de ajustar as quantidades transacionadas no Mercado Diário. Assim, este mercado gere os desvios a curto prazo previstos para os programas de produção de energia e consumo correspondendo também a um mecanismo necessário para resolver eventuais congestionamentos da rede de transporte e avarias de equipamentos da rede elétrica, tais como saídas de serviço de determinado gerador ou geradores [29].

Os vendedores autorizados a participar neste mercado são os mesmos que participaram na correspondente sessão do Mercado Diário ou que tenham estabelecido um contrato bilateral. No que toca aos produtores, existe uma exceção para aqueles que tenham estado indisponíveis para participar no Mercado Diário mas que tenham regressado à disponibilidade de produção durante o Mercado Intradiário. Este mercado possibilita a compra de energia elétrica por parte de agentes que normalmente a vendem, produtores, assim como é possível a venda de energia elétrica por partes de entidades que usualmente a comprem, os comercializadores.

Tal como a Figura 3.7 ilustra, este mercado é constituído por seis sessões, sendo em cada uma delas formado o preço para as horas a serem negociadas. A primeira sessão determina o preço para as últimas 4 horas do dia D-1 e para as 24 horas do dia D, enquanto a sexta sessão forma o preço para as últimas 9 horas do dia D. O dia D corresponde ao dia em que ocorrerá a entrega física da eletricidade negociada [24].



Figura 3.7: Sessões do Mercado Intradiário [29].

### 3.3.4 OMIP

O pólo português do Operador do Mercado Ibérico, OMIP, foi criado a 16 de junho de 2003, encontra-se sediado em Lisboa e assegura a gestão do mercado de contratação a prazo do MIBEL. Esta gestão é efetuada em conjunto com a OMIClear, sociedade constituída e detida pelo OMIP, que tem a seu cargo as funções da Câmara de Compensação e Contraparte Central das operações aí realizadas [30]. O OMIP fica encarregue da realização das negociações, enquanto que o seu registo é da responsabilidade do OMIClear. A OMIClear apresenta-se como comprador face ao vendedor e como vendedor face ao comprador, de forma a controlar todas as operações minimizando assim os riscos assumidos pelos participantes [30]. Os processos a cargo do OMIP e da OMIClear são anónimos, ou seja, garante-se que os participantes do mercado não detêm qualquer informação sobre a identidade das entidades compradoras e vendedoras. Os principais objetivos do OMIP passam por contribuir para o desenvolvimento do MIBEL promovendo preços de referência ibéricos, disponibilizando instrumentos eficientes de gestão de risco garantindo assim um modelo de mercado adequado a todas as entidades participantes. A estrutura do mercado de contratação a prazo do MIBEL é apresentada na Figura 3.8.

No OMIP são negociados contratos de futuros, contratos *forward* e contratos SWAP. Os contratos de futuros são contratos padronizados de compra ou venda de energia para um determinado horizonte temporal, nos quais o comprador se compromete a adquirir eletricidade no período de entrega e o vendedor se compromete a disponibilizar essa mesma eletricidade a um preço determinado no momento da transação. Podem ser contratos de liquidação financeira ou física, e assumem-se como o produto mais transacionado pelo OMIP. Este tipo de contratos efetua liquidações numa base diária recorrendo ao preço do Mercado Diário para a área espanhola do MIBEL [8].

Os contratos *forward* diferem dos contratos de futuro especialmente no que toca à base temporal em que se dá a liquidação. Estes contratos não tem liquidações diárias mas sim mensais. São negociados em mercado e registados pelo OMIClear unicamente para efeitos de compensação das operações bilaterais [8].



Figura 3.8: Estrutura do mercado de contratação a prazo do MIBEL [31].

Os contratos SWAP são padronizados e de cariz exclusivamente financeiro. São caracterizados por realizarem a troca da posição em preço variável por uma posição de preço fixo, ou vice-versa, conforme o sentido da troca. Estes contratos destinam-se a gerir o risco financeiro, não existindo, por isso, entrega do produto subjacente mas apenas a liquidação das margens correspondentes [24]. No OMIP é possível efetuar liquidações de operações em “mercado ao balcão”, ou *Over The Counter*, OTC em literatura inglesa, já firmadas entre as partes, com o mercado organizado a encarregar-se do risco das contrapartes, com a gestão necessária das garantias [24].

### 3.3.5 Market Splitting

A capacidade que se encontra disponível para o trânsito de energia entre os sistemas Português e Espanhol nem sempre permite acomodar a totalidade do fluxo de energia transacionado pelos agentes de mercado. De forma a gerir esta situação de congestionamento o MIBEL recorre a um mecanismo de separação de mercados, também conhecido como *Market Splitting*. Com a aplicação deste mecanismo resultam preços diferenciados para a zona portuguesa e para a zona espanhola nas horas em que o congestionamento foi identificado, sendo este mais elevado na área importadora. O funcionamento deste mecanismo encontra-se ilustrado na Figura 3.9.

Quando ocorre a separação de mercados, originando preços distintos entre as duas áreas, é criada uma renda de congestionamento cujas receitas são atribuídas aos operadores das redes de transporte de ambos os lados. Esta remuneração tem como fim a promoção de medidas para a redução dos congestionamentos e o investimento em instalações que permitam aumentar a capacidade de interligação [24].



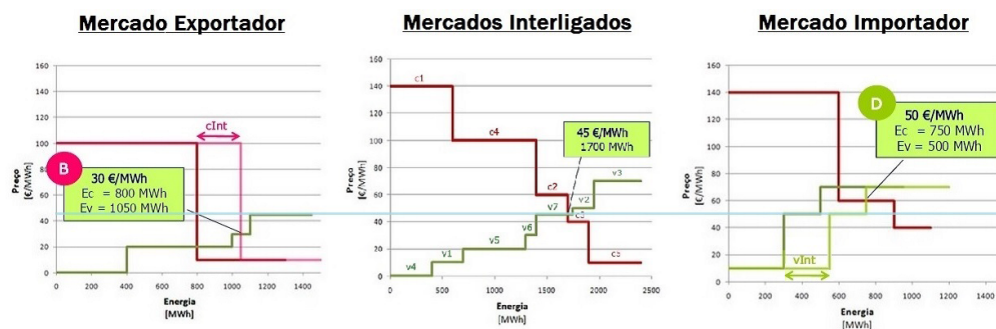


Figura 3.9: Aplicação de Market Splitting [32].

### 3.3.6 Serviços de Sistema

No MIBEL, os serviços de sistema são contratados pelos Operadores de Sistema de cada país, mas geridos separadamente, podendo ser de caráter obrigatório ou voluntário. A REN e a REE são as responsáveis pela definição da necessidade destes serviços e sua posterior aquisição. Em Espanha, este tipo de mercados existe desde 1998, tendo apenas entrado em funcionamento em Portugal aquando do arranque do MIBEL.

A reserva de regulação primária não é remunerado e é de cariz obrigatório. O Operador de Sistema de cada país fica encarregue de fixar a margem de potência que os grupos geradores devem disponibilizar em tempo real para ser utilizada caso seja necessário [33].

A reserva de regulação secundária é, tanto em Portugal como em Espanha, um serviço remunerado sujeito a mecanismos de mercado. O Operador de Sistema deve então calcular o valor da reserva de regulação secundária necessária, e posteriormente comunicar essa informação às entidades produtoras. No caso espanhol, a ativação deste serviço deverá acontecer até 15 segundos após a perturbação e atuar durante 15 minutos até ser substituída pela reserva de regulação terciária. Em Portugal, a reserva de regulação secundária deve ser acionada antes de 30 segundos após a ocorrência do defeito, e encontrar-se em plena operação ao fim de 15 minutos.

A contratação da reserva de regulação terciária recorre a mercados específicos em Portugal e Espanha, sendo obrigatório que todos os agentes habilitados participem nesses mercados. O preço é decidido pelo preço da oferta mais elevada que foi aceite no caso da reserva de regulação a subir, sendo determinado pelo preço mais baixo no caso da reserva de regulação a descer.

O controlo de tensão/potência reativa é um serviço obrigatório em Espanha pois é importante para a manutenção da estabilidade, segurança e fiabilidade do sistema. Este serviço possui um termo que é alvo de remuneração. Fica a cargo da REE definir a quantidade de potência reativa que é obrigatório disponibilizar e do montante que é fornecido através de remuneração ao TSO, sendo essa remuneração realizada através de um preço fixo [33]. No caso português o controlo de tensão/potência reativa é obrigatório e não remunerado, sendo assegurado por geradores ou equipamentos instalados nas redes elétricas. A REN tem como responsabilidade monitorizar e garantir a manutenção dos valores de tensão dentro dos limites técnicos nos nós da rede, podendo



para isso operar os equipamentos disponíveis para a gestão da energia reativa [34].

O *blackstart* é um serviço não remunerado e a sua ativação ocorre no caso do aparecimento de contingências graves ou *blackouts* de forma ser restabelecido o funcionamento normal do sistema. Desta forma é assegurada a segurança, fiabilidade e continuidade do processo de fornecimento de energia elétrica. Os planos de ativação deste serviço provém da colaboração entre a REN e a REE, com o envolvimento das empresas produtoras que possuam grupos geradores com capacidade de arranque autónomo.

### 3.3.7 Interligações

Para evitar situações de congestionamento, e consequente ativação do mecanismo de separação de mercados, têm vindo a ser desenvolvidos projetos de reforço das interligações entre Portugal e Espanha. Para além de reforços das interligações, a REN tem levado a cabo diversos outros investimentos para integrar nova geração, melhorar o abastecimento dos consumos e a flexibilidade de adaptação da rede a novos comportamentos do parque produtor em ambiente de mercado [35]. A Tabela 3.2 apresenta a capacidade técnica de transporte de cada uma das linhas de interligação em condições normais de operação.

kV	Linha	Capacidade média em regime nominal (MVA)
400	Alto Lindoso - Cartelle 1	1 386
	Alto Lindoso - Cartelle 2	1 386
	Falagueira - Cedillo	1 343
	Alqueva - Brovales	1 460
	Lagoaça - Aldeadávila	1 588
	Tavira - Puebla de Guzmán	1 386
220	Pocinho - Aldeadávila 1	405
	Pocinho - Aldeadávila 2	405
	Pocinho Saucelle	395
130	Lindoso - Conchas	110

Tabela 3.2: Capacidade técnica das linhas de interligação em MAT [35]

No cenário atual existem então dez linhas que interligam os sistemas elétricos de Portugal e Espanha, sendo seis linhas a 400 kV, três linhas a 220 kV e uma linha de 130 kV, esta última desligada em regime normal de operação. O mapa apresentado na Figura 3.10 dá uma panorâmica da estrutura da RNT que se prevê em serviço no final de 2015.

O fecho do novo eixo transfronteiriço Tavira – P. Guzmán, em maio de 2014, veio possibilitar o alcance de valores de interligação superiores a 3000 MW no sentido Portugal -> Espanha. No entanto, devido a restrições de geração e a limitações da rede espanhola, verifica-se que continuarão a ocorrer valores de capacidade de interligação no sentido Espanha -> Portugal inferiores a 2500 MW. Com a entrada em serviço da nova linha de interligação a 400 kV entre Viana do

Castelo – Fontefria, atualmente prevista para 2017, prevê-se finalmente poder incrementar significativamente a capacidade de interligação neste sentido de forma a serem obtidos forma sustentada valores de capacidade de interligação superiores a 3000MW, tendo em vista os objetivos do MI-BEL [35].

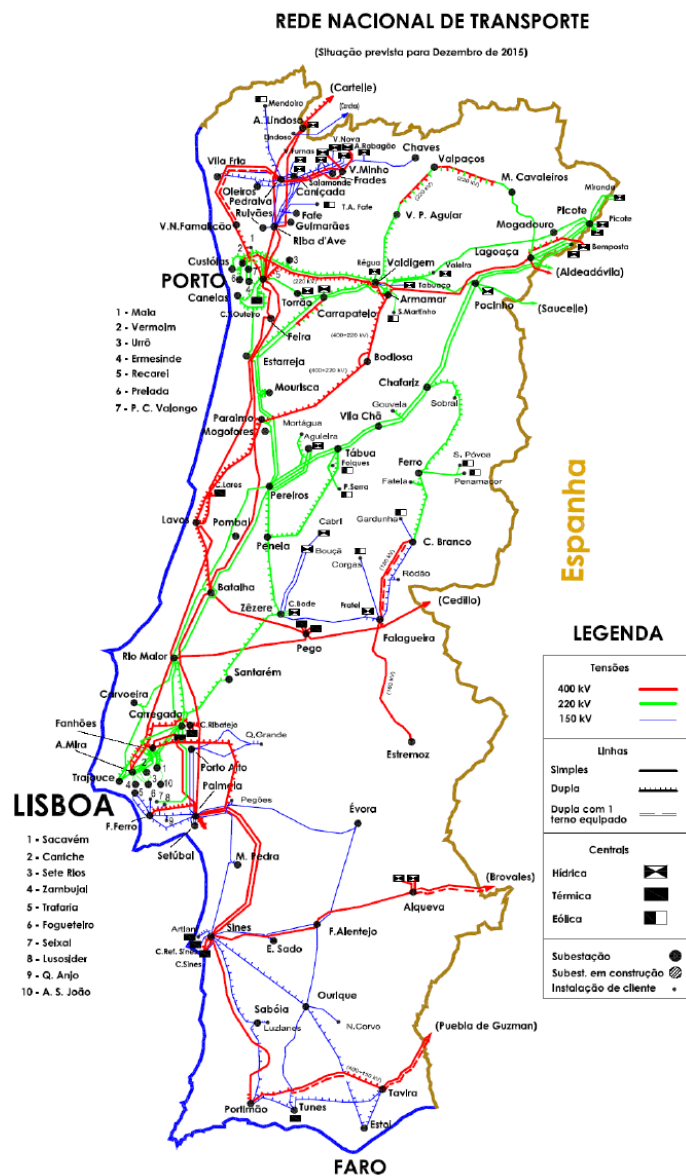


Figura 3.10: Panorâmica das interligações prevista para o final do ano 2015 [35].

## Capítulo 4

# Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2014

### 4.1 Introdução

Neste capítulo serão alvo de análise os resultados do Mercado Diário de eletricidade no ano de 2014. Será realizada, inicialmente, uma análise dos resultados do Mercado Diário do MIBEL para um mês de inverno, o mês de janeiro, seguida de uma análise similar para um mês de verão, o mês de agosto. No final será efetuada uma análise global do ano 2014 cujos resultados serão alvo de comparação com os resultados obtidos em anos anteriores.

A análise ao Mercado Diário inclui o estudo dos valores de energia elétrica transacionada e evolução dos respetivos preços, situações em que foi aplicado o mecanismo de *Market Splitting* devido a congestionamento das interligações e consequente diferença nos preços, bem como uma análise às tecnologias de produção presentes e seu contributo no estabelecimento do preço de mercado.

### 4.2 Análise de um mês de inverno – janeiro

O mês de janeiro de 2014 apresentou valores médios de pluviosidade acima do normal e superiores ao mesmo período do ano anterior [36]. A abundância de recursos hídricos influencia diretamente o preço da energia elétrica dado que os custos marginais das centrais hídricas são nulos.

#### 4.2.1 Sessões do Mercado Diário

Nas Tabelas 4.1 e 4.2 são apresentados os resultados do Mercado Diário incluindo o preço mínimo, médio aritmético e máximo diário de energia elétrica transacionada e respetiva amplitude entre o valor mais elevado e mais baixo, os totais, mínimos e máximos horários de energia transacionada e amplitude respetiva e o volume económico transacionado em Espanha e em Portugal, respetivamente.

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preço (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máx. Horária (MWh)	Energia Mín. Horária (MWh)	Amplitude Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	0,00	5,81	20,02	20,02	550 763	26 508	20 008	6 500	3 199
2	0,00	25,28	41,65	41,65	566 082	26 838	20 737	6 101	14 311
3	0,00	39,92	96,30	96,30	586 356	28 031	22 466	5 565	23 410
4	0,00	4,99	21,50	21,50	609 613	29 569	19 391	10 178	3 043
5	0,00	4,09	23,00	23,00	604 362	29 203	21 179	8 025	2 473
6	0,00	13,59	44,32	44,32	531 020	24 356	18 782	5 574	7 215
7	1,50	47,89	88,50	87,00	538 580	26 652	15 695	10 957	25 790
8	9,65	41,21	69,24	59,59	494 858	24 155	15 668	8 487	20 392
9	3,45	49,02	87,60	84,15	472 373	22 366	15 832	6 534	23 157
10	12,69	56,20	86,20	73,51	453 066	21 957	13 793	8 164	25 464
11	34,69	50,28	75,00	40,31	404 579	20 141	13 643	6 498	20 341
12	24,14	37,67	49,92	25,78	397 178	19 506	13 225	6 281	14 960
13	20,00	38,82	56,27	36,27	517 485	25 224	16 390	8 834	20 090
14	0,00	33,35	54,99	54,99	570 353	26 295	21 174	5 120	19 022
15	27,67	49,86	65,53	37,86	554 375	27 170	17 171	9 999	27 639
16	13,00	41,78	59,61	46,61	566 133	25 503	20 674	4 829	23 653
17	6,00	40,71	84,60	78,60	543 396	25 611	18 475	7 136	22 120
18	25,00	43,67	60,35	35,35	461 120	22 367	16 742	5 625	20 139
19	26,68	33,87	54,00	27,32	469 429	25 097	14 796	10 301	15 900
20	0,10	37,81	67,10	67,00	573 189	26 220	21 177	5 043	21 674
21	30,00	50,71	62,10	32,10	544 121	26 382	16 370	10 013	27 591
22	30,13	47,00	58,30	28,17	521 429	24 950	15 754	9 196	24 506
23	25,99	44,46	58,45	32,46	540 194	25 230	17 926	7 304	24 020
24	27,52	40,64	47,00	19,48	519 884	25 546	16 405	9 141	21 129
25	1,25	20,58	47,80	46,55	564 755	28 397	20 870	7 527	11 625
26	8,01	25,99	40,00	31,99	500 230	28 657	14 014	14 643	13 000
27	0,00	15,76	38,79	38,79	618 395	30 333	23 093	7 240	9 747
28	0,00	4,95	16,00	16,00	629 533	29 229	23 090	6 139	3 114
29	0,00	28,72	47,48	47,48	603 242	30 137	22 207	7 930	17 325
30	10,00	28,14	45,83	35,83	584 377	26 888	21 169	5 718	16 445
31	14,50	39,42	54,30	39,80	556 515	25 760	20 682	5 078	21 936

Tabela 4.1: Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha [28].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preço (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máx. Horária (MWh)	Energia Mín. Horária (MWh)	Amplitude Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	0,00	5,81	20,02	20,02	123 734	5 922	4 280	1 642	719
2	0,00	25,04	40,88	40,88	145 523	7 312	4 626	2 687	3 644
3	0,00	38,98	96,30	96,30	149 720	7 313	4 935	2 379	5 836
4	0,00	4,68	19,00	19,00	142 179	6 859	5 148	1 711	666
5	0,00	4,09	23,00	23,00	132 773	6 632	4 767	1 864	543
6	0,00	12,76	44,32	44,32	153 520	7 660	4 971	2 690	1 959
7	1,50	28,78	87,60	86,10	155 439	7 676	4 949	2 727	4 473
8	9,65	37,89	64,93	55,28	162 762	7 880	5 248	2 631	6 167
9	3,45	47,23	87,60	84,15	157 155	7 643	4 964	2 679	7 423
10	12,69	56,20	86,20	73,51	155 920	7 581	5 167	2 414	8 763
11	34,69	50,28	75,00	40,31	135 522	6 888	4 683	2 206	6 814
12	24,14	33,34	49,92	25,78	125 587	6 429	4 410	2 019	4 187
13	20,00	34,85	51,29	31,29	148 977	7 528	4 377	3 151	5 193
14	0,00	27,05	54,99	54,99	158 195	7 627	5 094	2 533	4 279
15	27,67	47,58	65,53	37,86	155 562	7 624	4 909	2 715	7 402
16	13,00	40,98	59,61	46,61	158 092	7 615	4 997	2 618	6 478
17	6,00	36,81	66,96	60,96	156 776	7 550	5 160	2 390	5 770
18	25,00	40,13	60,35	35,35	137 093	6 922	4 798	2 124	5 502
19	17,78	29,81	54,00	36,22	131 264	6 766	4 484	2 282	3 913
20	0,10	37,81	67,10	67,00	155 687	7 808	4 934	2 874	5 887
21	30,00	50,26	62,10	32,10	155 627	7 745	4 821	2 923	7 821
22	30,13	46,42	55,60	25,47	159 591	7 986	4 931	3 055	7 408
23	25,99	44,41	58,45	32,46	157 859	7 956	4 936	3 021	7 011
24	27,52	40,64	47,00	19,48	153 413	7 653	4 825	2 828	6 235
25	1,25	20,58	47,80	46,55	145 302	7 160	5 334	1 826	2 991
26	8,01	25,99	40,00	31,99	131 459	6 760	4 467	2 294	3 416
27	0,00	15,76	38,79	38,79	160 088	7 855	5 227	2 628	5 523
28	0,00	4,95	16,00	16,00	162 963	7 850	5 330	2 521	806
29	0,00	24,75	47,48	47,48	159 860	7 890	4 985	2 905	3 957
30	10,00	27,15	45,83	35,83	157 925	7 844	5 039	2 805	4 288
31	14,50	34,67	53,10	38,60	155 352	7 552	4 951	2 602	5 386

Tabela 4.2: Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal [28].

Os domingos do mês de janeiro estão assinalados a laranja e as linhas a azul representam os feriados ocorridos em cada país. Esta informação é relevante pois são dias em que parte considerável da indústria e dos serviços interrompem a atividade, reduzindo efetivamente o consumo global diário e consequentemente a procura de energia elétrica. Assim, o volume económico transacionado é mais baixo nesses dias, como se constata nas duas tabelas apresentadas.

### 4.2.2 Energia Transacionada

Em janeiro de 2014 foram transacionados no Mercado Diário 21 288 GWh de energia, 4 641 GWh com respeito ao lado Português e 16 647 GWh ao lado Espanhol. A diferença entre estes valores é esperada e relaciona-se com as dimensões dos dois países, nomeadamente a população, que é cerca de quatro vezes superior em Espanha que se traduz num maior consumo global.

Na Figura 4.1 encontra-se representada graficamente a evolução dos valores de energia transacionada por dia no Mercado Diário em Portugal e Espanha durante o mês de janeiro. Constatase que, tendo em atenção as escalas diferentes, a energia contratada varia de uma forma similar ao longo do mês em ambos os países atingindo valores mais baixos aos domingos, que se encontram devidamente assinalados por retas verticais a tracejado.

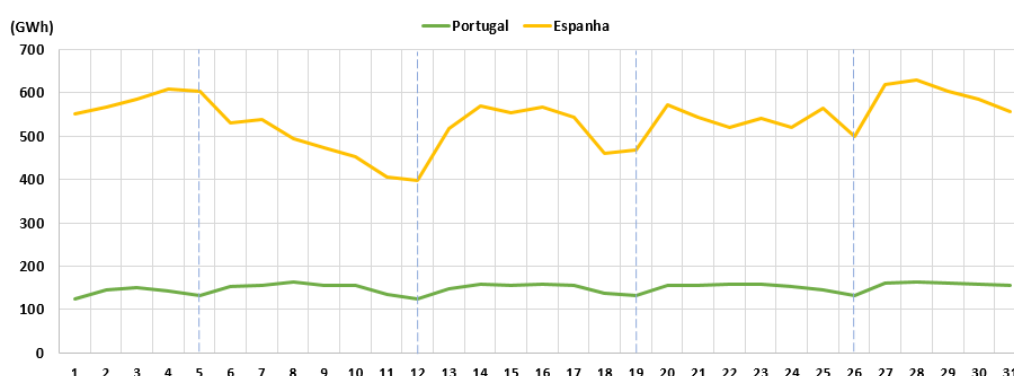


Figura 4.1: Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia do mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28].

A Tabela 4.3 apresenta os valores máximos e mínimos de energia transacionada por dia no Mercado Diário referentes a Portugal e a Espanha.

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
Portugal	123 734	1 - quarta-feira	162 963	28 - terça-feira
Espanha	397 178	12 - domingo	629 533	28 - terça-feira

Tabela 4.3: Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

O valor mínimo diário de energia transacionada ocorreu no dia 1 de janeiro em Portugal e no dia 12 em Espanha. Estes valores estão dentro do espectável pois o dia 1 corresponde ao feriado

do dia de Ano-novo e o dia 12 a um domingo. O valor máximo de energia diária transacionada ocorreu no mesmo dia em ambos os países, no dia 28 de janeiro. Na Figura 4.2 é apresentado um gráfico que contém a evolução dos valores mínimos e máximos horários de energia transacionada para cada dia do mês de janeiro, em Portugal e em Espanha.

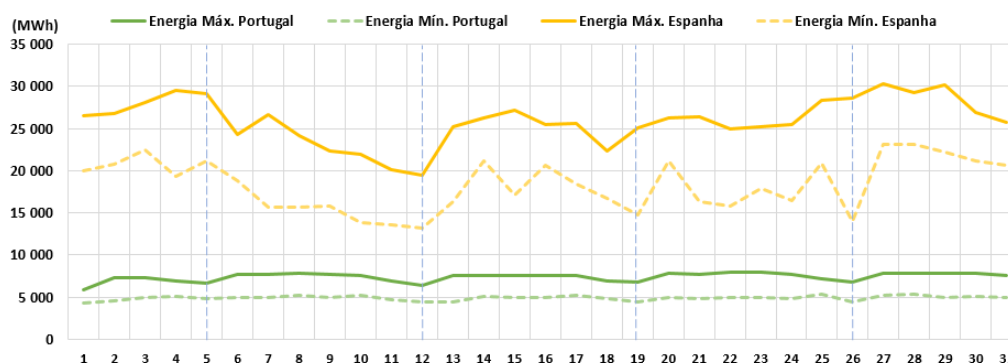


Figura 4.2: Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário, para cada dia de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

Na Tabela 4.4 são apresentados os valores máximos e mínimos horários de energia transacionada que ocorreram durante o mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha.

	Mínimo			Máximo		
	Energia (MWh)	Dia	Hora	Energia (MWh)	Dia	Hora
Portugal	4 280	1 - quarta-feira	10	7 986	22 - quarta-feira	21
Espanha	13 225	12 - domingo	5	30 333	27 - segunda-feira	16

Tabela 4.4: Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

O valor mínimo horário de energia transacionada em Portugal ocorreu na hora 10 do dia 1 de janeiro. Em Espanha o valor mínimo horário de energia transacionada ocorreu na hora 5 do dia 12 de janeiro, um período de super vazio. O valor máximo horário de energia transacionada ocorreu na hora 21 do dia 22 de janeiro em Portugal, e na hora 16 do dia 27 de janeiro em Espanha, períodos de ponta e cheias respetivamente.

### 4.2.3 Preços do Mercado Diário

O preço médio aritmético durante o mês de janeiro foi de 33,62 €/MWh na zona espanhola enquanto na zona portuguesa foi de 31,47 €/MWh.

Nas Figuras 4.3 e 4.4 estão representados graficamente os valores de energia elétrica transacionados no Mercado Diário juntamente com a evolução do preço médio diário ao longo do mês de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal.

Constata-se que as curvas relativas aos preços médios diários são, de uma maneira geral, semelhantes nos dois países. A evolução dos preços médios diários está relacionada com o tipo de

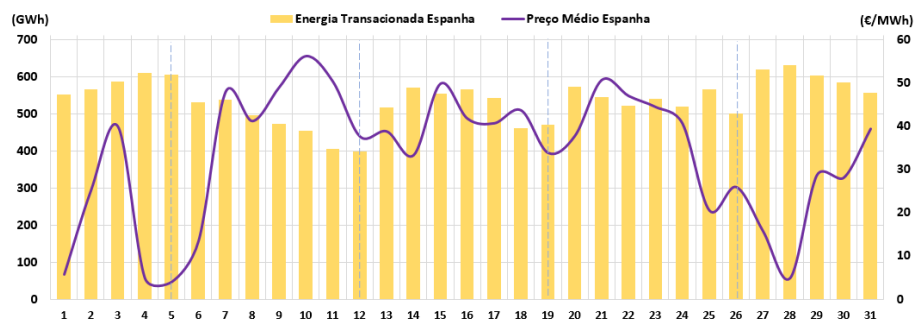


Figura 4.3: Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2014 em Espanha [28].

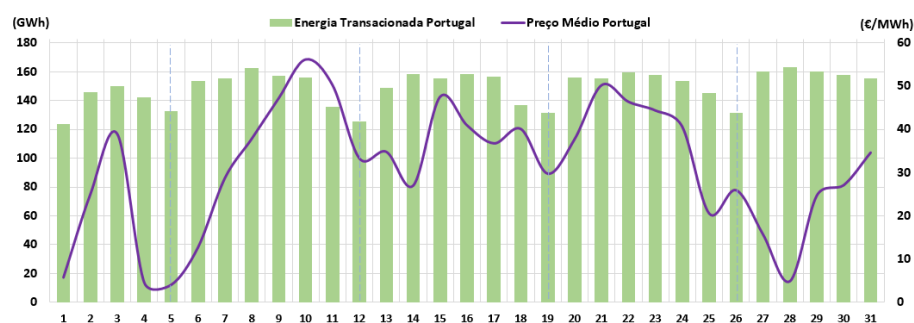


Figura 4.4: Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2014 em Portugal [28].

tecnologia de produção que marcou o preço de fecho de mercado, bem como a ativação ou não do mecanismo de *Market Splitting*. Este último foi responsável pela diferença de preço verificada no dia 7 de janeiro em que o preço médio diário do lado Espanhol foi superior ao Português. Nesse dia recorreu-se à separação de mercados durante 15 horas, todas elas correspondentes a períodos em que Portugal se encontrava a exportar energia para Espanha.

Na Tabela 4.5 são apresentados os valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica transacionada no Mercado Diário do MIBEL, bem como os dias e as horas a que se verificaram em Portugal e em Espanha.

	Mínimo			Máximo		
	Preço (€/MWh)	Dia	Hora	Preço (€/MWh)	Dia	Hora
Portugal	0	1 - quarta-feira	6	96,30	3 - sexta-feira	20
Espanha	0	1 - quarta-feira	6	96,30	3 - sexta-feira	20

Tabela 4.5: Valores horários máximos e mínimos do preço da energia elétrica transacionada no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

Os valores mínimos e máximos horários do preço da energia elétrica ocorreram no mesmo dia e hora em ambos os países. O preço mínimo horário ocorreu na hora 6 do dia 1 de janeiro, período de vazio, e o preço máximo horário surgiu na hora 20 do dia 3 de janeiro, período de ponta.

Na Figura 4.5 é apresentado um gráfico contendo a evolução dos preços mínimos horários, médios diários e máximos horários no Mercado Diário, em Portugal e em Espanha.

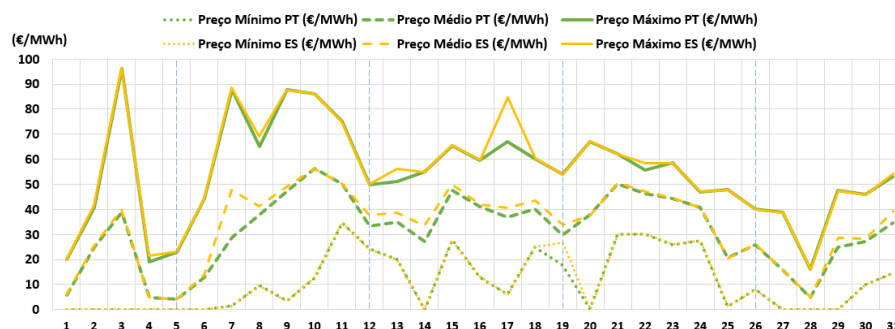


Figura 4.5: Evolução dos valores mínimos horários, médios diários e máximos horários do preço da energia elétrica, por dia, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

Mais uma vez se verifica que a curva dos preços médios diários referente a Espanha apresenta valores bastante superiores aos de Portugal no dia 7 de janeiro, já referido anteriormente, e com valores ligeiramente superiores na semana de 12 a 19 de janeiro, e nos últimos três dias do mês, pelo mesmo motivo. A maior diferença entre valores máximos horários de preço ocorreu na hora 20 do dia 17 de janeiro com um valor de 17,64 €/MWh, sendo superior em Espanha. Os valores do preço mínimo horário apresentam uma evolução semelhante nos dois países apenas com um ligeiro aumento por parte de Espanha no dia 19 de janeiro. De notar que em nenhum momento o preço médio diário em Portugal foi superior ao de Espanha. Este facto está relacionado com a aplicação do mecanismo de separação de mercados e respetivas circunstâncias, assunto que será abordado em detalhe mais à frente neste subcapítulo.

De forma a melhor ilustrar a diferença de preços médios diários entre Portugal e Espanha foi elaborado o gráfico da Figura 4.6.

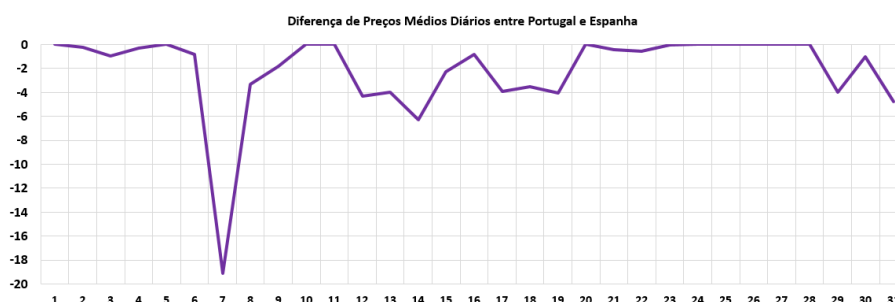


Figura 4.6: Evolução da diferença de preços médios diários entre Portugal e Espanha, em €/MWh, para cada dia do mês de janeiro de 2014 [28].

Como já foi referido, a maior diferença de preços médios diários ocorreu no dia 7 de janeiro, com o preço em Portugal a ser inferior em 19,11 €/MWh ao registado em Espanha.



#### 4.2.4 Volume Económico Transacionado

Em janeiro de 2014 foram transacionados no Mercado Diário do MIBEL um total de 691,8 M€. Na Tabela 4.6 constam os valores totais, mínimos e máximos de volume económico transacionado em Portugal e em Espanha, no mês de janeiro de 2014.

	Total (k€)	Mínimo (k€)	Dia	Máximo (k€)	Dia
Portugal	147 461	543	5 - domingo	8 763	10 - sexta-feira
Espanha	544 429	2 473	5 - domingo	27 639	15 - quarta-feira

Tabela 4.6: Valores totais, mínimos e máximos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

O valor mínimo de volume económico transacionado ocorreu no dia 5 de janeiro em ambos os países, a um domingo, que corresponde ao valor mais baixo do preço médio verificado para o mês de janeiro de 2014. O gráfico da Figura 4.7 contém os valores de volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em Portugal e em Espanha, para cada dia do mês de janeiro.

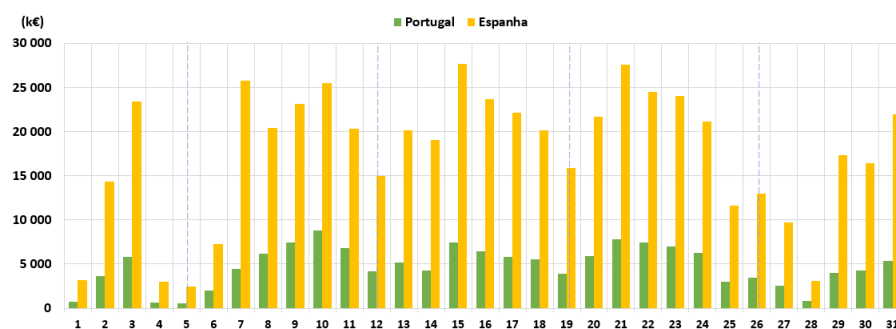


Figura 4.7: Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

Constata-se que a evolução dos valores de volume económico transacionado é similar nos dois países, com a diferença de valores a dever-se mais uma vez às diferentes dimensões de ambos e consequentes valores de consumo de energia elétrica. Nos dias 1, 4, 5, 6 e 28 de janeiro verificam-se valores diminutos de volume económico transacionado como consequência de valores também baixos do preço médio e da energia transacionada.

#### 4.2.5 Market Splitting

O mecanismo de *Market Splitting* do MIBEL, tal como foi descrito pormenorizadamente no Capítulo 3 deste trabalho, consiste na separação do mercado de eletricidade em dois mercados distintos, um para Portugal e outro para Espanha, aquando da ocorrência de congestionamentos nas interligações entre os dois países. Essa separação pode originar diferenças de preços de energia

elétrica, com o preço a ser superior na área que está a importar energia elétrica no momento em que se dá o congestionamento das interligações.

Avaliando a evolução dos preços da energia elétrica entre Portugal e em Espanha para as 744 horas do mês de janeiro conclui-se que o preço horário dos dois países foi diferente em 142 horas, correspondendo a 19% do número total de horas do mês, como se pode observar na Figura 4.8.

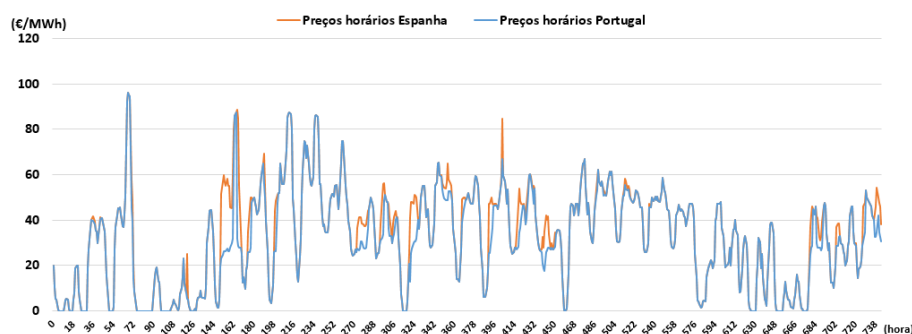


Figura 4.8: Evolução dos preços horários da energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh para o mês de janeiro de 2014 em Portugal e em Espanha [28].

A diferença dos valores do preço de energia elétrica entre Portugal e Espanha é melhor ilustrada na Figura 4.9.

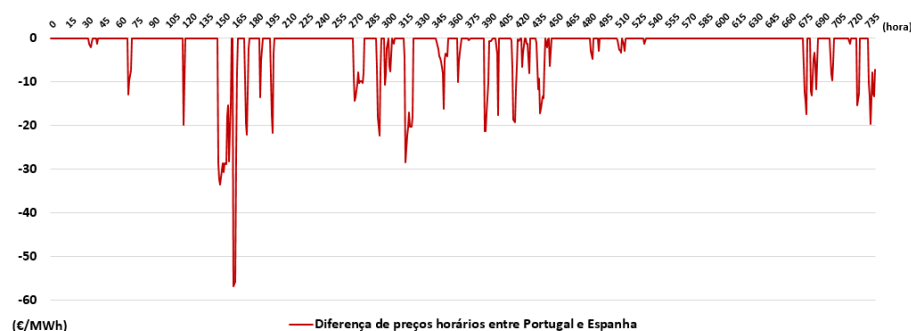


Figura 4.9: Evolução da diferença dos preços da energia elétrica do Mercado Diário, em €/MWh entre Portugal e Espanha no mês de janeiro de 2014 [28].

A maior diferença registada nos preços horários destes dois países ocorreu na hora 22 do dia 7 de janeiro, com o valor de 56,81 €/MWh sendo a diferença média de preços horários entre os dois países igual a 11,16 €/MWh, com o preço a ser sempre superior em Espanha.

Como o mecanismo de *Market Splitting* é ativado aquando da ocorrência de congestionamentos nas interligações entre Portugal e Espanha é importante proceder-se à análise da capacidade das interligações bem como a sua variação ao longo do mês em questão. A Figura 4.9 corresponde à evolução dos valores horários de capacidade e utilização das interligações entre Portugal e Espanha para as 744 horas do mês de janeiro. Os dados encontram-se representados relativamente

a Espanha devido ao facto de terem como fonte o Operador de Mercado Ibérico - Pólo Espanhol, OMIE.

A capacidade de importação ou de exportação reflete a capacidade que um país tem em receber energia na sua rede, ou de a exportar, e depende de fatores tais como as características físicas dos ramos de interligação e das redes adjacentes, assim como da forma de exploração das redes dos sistemas elétricos de ambos os países. Este facto é observável na Figura 4.10 com a capacidade de exportação e importação a apresentar valores variáveis ao longo do tempo. Sempre que a capacidade de importação ou de exportação é igual ao respetivo valor de utilização das interligações há congestionamento. Nessas situações é aplicado o mecanismo de *Market Splitting*.

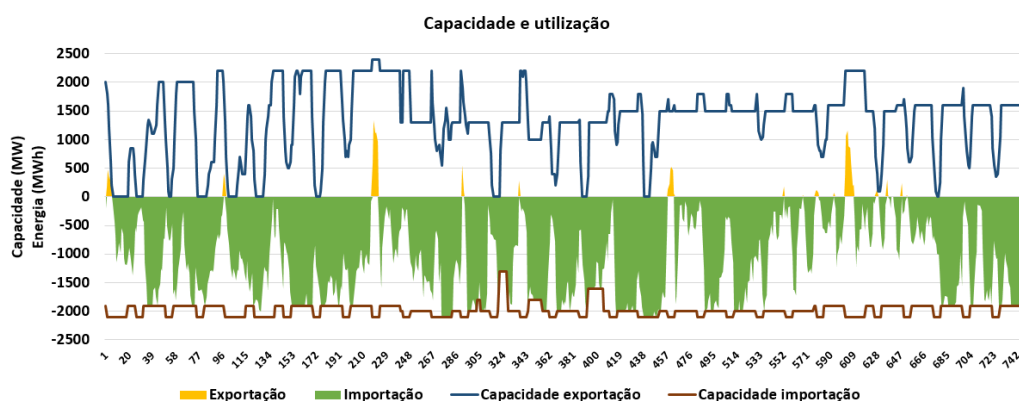


Figura 4.10: Evolução da capacidade de exportação/importação e utilização de interligações de Espanha para Portugal, no mês de janeiro de 2014 [28].

Como se pode verificar na Figura 4.10, a quantidade de energia que Espanha importou, ou que Portugal exportou, representada a verde, ao longo do mês de janeiro foi bastante mais elevada que a quantidade de energia exportada por Espanha para Portugal, a amarelo. De facto, houve importação do lado Espanhol num total de 700 horas face a apenas 44 horas de exportação. Cruzando a importação com a linha vermelha do gráfico, correspondente à capacidade de importação, e a exportação a amarelo com a linha azul é possível verificar que houve frequentes congestionamentos quando Espanha se encontrava a importar, num total de 143 horas, situação que nunca se verificou durante os períodos de exportação. A capacidade média de exportação foi de 1 324 MW com uma utilização média de 23 MWh e a capacidade média de importação foi de 1 981 MW com uma utilização média de 1 135 MWh.

Como já foi referido anteriormente, o preço horário da energia transacionada em Mercado Diário foi diferente em Portugal e Espanha durante 142 horas. Contudo, a situação de congestionamento das interligações entre ambos os países totalizou 143 horas. De facto, pode ser ativado o mecanismo de *Market Splitting* havendo diferença de preços nula entre Portugal e Espanha. No mês de janeiro de 2014 esta situação ocorreu uma vez, mais concretamente na hora 10 do dia 4 de janeiro, com Portugal a exportar energia elétrica para Espanha. O preço de fecho de mercado foi então nulo para ambos os países, marcado por tecnologias de produção em regime especial e

hídrica. Na Figura 4.11 é apresentado um gráfico contendo as curvas das propostas de compra e de venda referentes à hora 10 do dia 4 de janeiro, em Portugal.

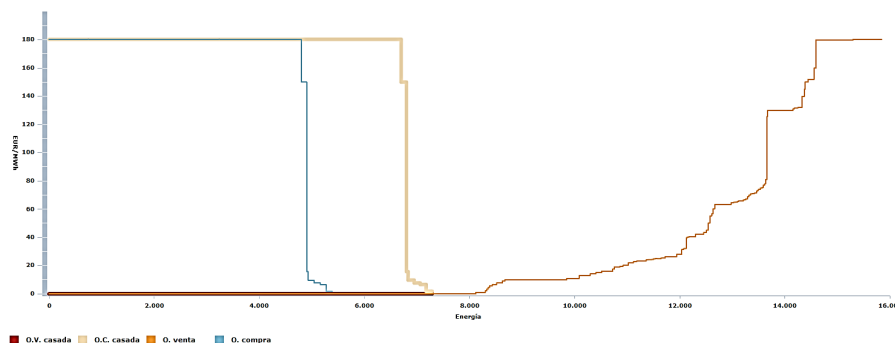


Figura 4.11: Curvas de propostas de compra e de venda de energia elétrica, na hora 10 do dia 4 de janeiro, em Portugal [28].

Observa-se então o incremento na curva de ofertas de compra de Portugal cuja quantidade de energia corresponde à capacidade das interligações congestionadas, mais concretamente 1 900 MWh. A curva de ofertas de venda de Espanha sofre uma adição equivalente, como se pode observar na Figura 4.12.

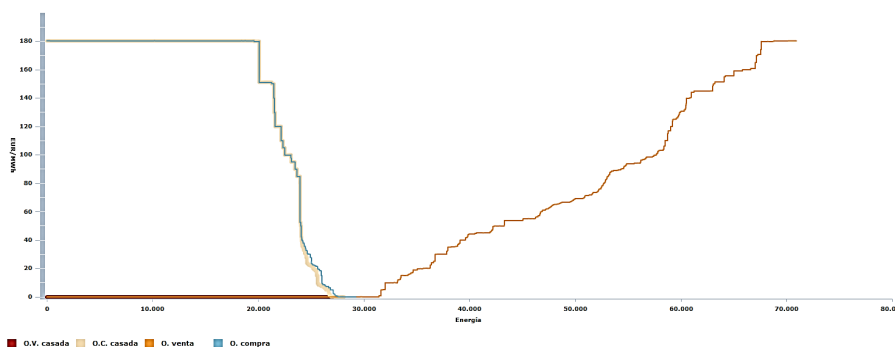


Figura 4.12: Curvas de propostas de compra e de venda de energia elétrica, na hora 10 do dia 4 de janeiro, em Espanha [28].

Como já foi referido, a aplicação do *Market Splitting* provoca uma diferença de preços, penalizando o lado importador e diminuindo o preço de mercado para o lado que exporta. Nesta situação verificou-se que, dado terem sido tecnologias com custo marginal nulo a fixarem o preço de fecho de mercado, o preço foi igual e nulo para ambos os países.

#### 4.2.6 Tecnologias

A diferença em termos de dimensões entre Espanha e Portugal reflete-se também no número de tecnologias diferentes para produção energia elétrica e respetivas potências instaladas. A potência instalada em Espanha é cerca de 5 vezes superior à portuguesa e engloba tecnologias como

Nuclear, Fuel-gás e Solar Térmica, que não são utilizadas em Portugal.

Na Tabela 4.7 estão indicados os valores de energia produzida durante o mês de janeiro de 2014 por tipo de tecnologia em cada país. A produção termoelétrica em regime ordinário engloba as centrais a carvão, de ciclo combinado e, no caso de Espanha, fuel-gás.

	Portugal (GWh)	Espanha (GWh)
Hídrica	2 163	3 960
Nuclear	-	4 742
Térmica	731	3 889
<b>Total PRO</b>	2 894	12 591
<b>Saldo Importador</b>	-773	28
Hídrica PRE	246	783
Térmica PRE	690	3 105
Eólica	1 633	6 539
Solar FV	22	353
Solar Térmica	-	80
<b>Total PRE</b>	2 591	10 860

Tabela 4.7: Energia produzida, em GWh, por tecnologia, durante o mês de janeiro de 2014 em Portugal e em Espanha [37][37].

Observando a tabela podemos concluir que em ambos os países a produção em regime especial, PRE, corresponde já a perto de metade da produção total com a eólica a representar cerca 30% da produção total no caso Português, e 28% no caso Espanhol, para o mês de janeiro. Consta-se também que a produção através da tecnologia solar fotovoltaica foi cerca de 16 vezes maior em Espanha que em Portugal.

Nas Figuras 4.13 e 4.14 são apresentados os valores relativos à quantidade de energia elétrica produzida por tecnologia, bem como o peso de cada tecnologia, para Espanha Portugal, respetivamente, em cada dia do mês de janeiro de 2014. Os valores utilizados têm em conta a energia elétrica transacionada através do estabelecimento de contratos bilaterais, não incluídas nas restantes secções deste subcapítulo.

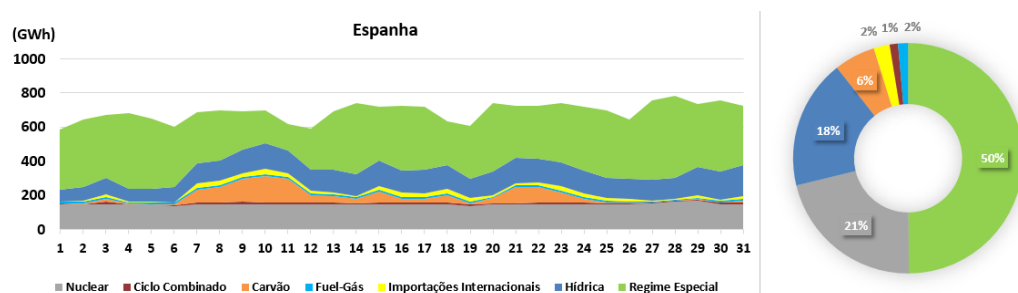


Figura 4.13: Energia diária por tecnologia em Espanha no mês de janeiro de 2014 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [28].

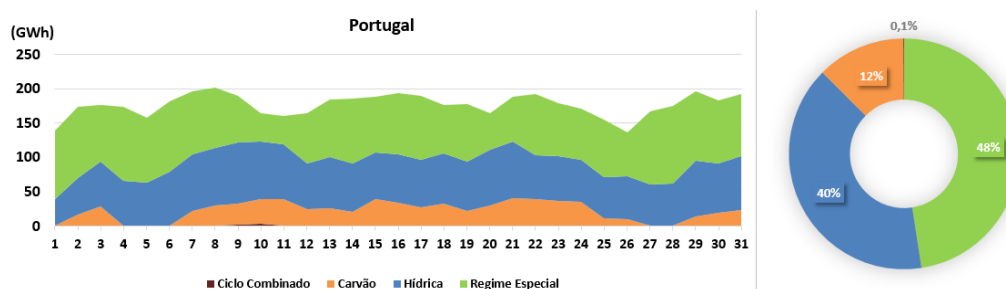


Figura 4.14: Energia diária por tecnologia em Portugal no mês de janeiro de 2014 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [28].

Analisando as figuras percebe-se o *mix* energético diversificado por parte de Espanha, utilizando todas as tecnologias de produção de energia elétrica relevantes. De assinalar o contributo das tecnologias em PRE no caso espanhol que, a par com a hídrica, totalizaram cerca de 68% da produção total indo de encontro com o esperado devido aos altos índices de pluviosidade registados e referidos anteriormente. Para este número contribuíram também os altos valores de produção eólica, com um valor máximo histórico de 29,7%. As importações internacionais referem-se às interligações com França e com Marrocos que, a par com as centrais de fuel-gás, foram as tecnologias que menos contribuíram para a produção de energia elétrica.

Como já se referiu, no caso português não estão ao dispor tantas tecnologias de produção quanto em Espanha, nomeadamente as tecnologias nuclear, fuel-gás e importações internacionais. Destaca-se o maior peso da produção hídrica responsável por 40% da produção total, um aumento de 63% face ao mesmo período do ano anterior. Os valores da PRE perfazem 48% do total, um aumento de 23% face a janeiro de 2013 que, quando aliados à produção hídrica, perfazem um total de 88% com os restantes 12% da produção a ficar a cargo das centrais térmicas a carvão, um decréscimo de 42% face ao mesmo mês do ano anterior, e de ciclo combinado com 0,1%.

Na Figura 4.15 estão representados os gráficos que contém o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, bem como o preço médio diário, no mês de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal. Nesta situação o somatório do número de horas pode ultrapassar as 24 horas pelo facto de o preço de fecho de mercado poder ser fixado por mais do que uma tecnologia caso sejam aceites propostas de venda com mesmo preço. Observando estes gráficos rapidamente se percebe que a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado foi a hídrica em ambos os países num total de 396 e 387 horas, para Espanha e para Portugal respetivamente. A PRE marcou o preço de fecho de mercado em 248 e 249 horas, em Portugal e em Espanha. O valor máximo mensal do preço de fecho do Mercado Diário de 56,20 €/MWh foi atingido no dia 10 de janeiro, valor que, apesar de nesse dia a quantidade de energia transacionada ter sido inferior à média, é justificado pela ausência de horas em que produção em regime especial marcou o preço de fecho de mercado. É possível constatar também que os valores mais baixos do preço da energia elétrica o Mercado Diário ocorreram nos dias 4, 5, 6 e 28 de janeiro. Nesses dias observa-se o contributo de variadas tecnologias de produção com o preço de

fecho do mercado a ser fixado por tecnologias com custos marginais reduzidos, ou nulos, como as tecnologias hídrica e produção em regime especial. Foi também realizado um estudo sobre o número de dias em que cada tecnologia marcou o preço de fecho de mercado, em cada hora, para identificar eventuais padrões de produção diários de Portugal e de Espanha. Na Figura 4.16 são apresentados os gráficos com a distribuição desses valores bem como o preço médio horário, em €/MWh, para Espanha e para Portugal.

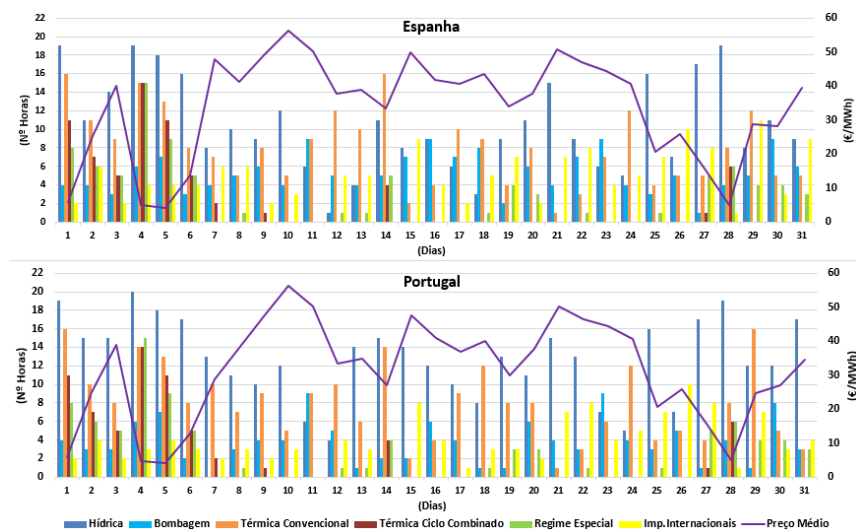


Figura 4.15: Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou preço do Mercado Diário e evolução do preço médio diário durante o mês de janeiro de 2014, em Espanha (em cima) e em Portugal (em baixo) [28].

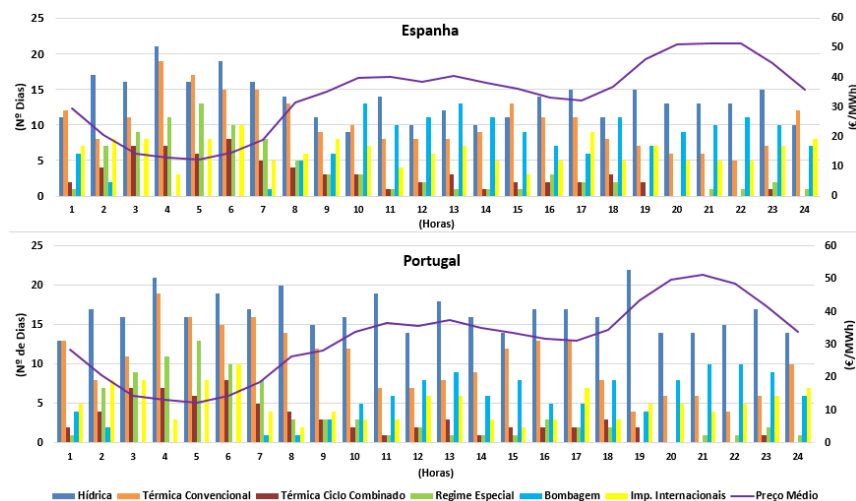


Figura 4.16: Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e evolução do preço médio horário mensal, durante o mês de janeiro de 2014, em Espanha (em cima) e em Portugal (em baixo) [28].

A distribuição horária das tecnologias que marcam o preço de fecho de mercado foi bastante idêntica nos dois países com a curva que contém a evolução da média aritmética dos preços horários a apresentar um perfil esperado com redução nas horas de vazio, em que a procura de energia elétrica é menor, elevando-se durante as horas fora de vazio, em que a procura da energia elétrica é maior.

### 4.3 Análise de um mês de verão – agosto

Neste subcapítulo serão analisados os resultados do Mercado Diário do MIBEL para o mês de agosto de 2014, em tudo igual à realizada no subcapítulo anterior para o mês de janeiro. Sendo o mês de agosto um mês de verão é caracterizado por ser um mês seco e de temperatura elevada, quando comparado com o resto do ano, sendo de esperar então uma redução da produção de energia com recurso à energia hídrica. O mês de agosto de 2014 foi um mês seco, com valores médios de precipitação de 7,9 mm, 60% abaixo da média registada para os meses homólogos de anos anteriores [38].

#### 4.3.1 Sessões do Mercado Diário

Nas Tabelas 4.8 e 4.9 são apresentados os resultados do Mercado Diário referentes a Espanha e Portugal, respetivamente, para cada dia do mês de agosto.

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preço (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máx. Horária (MWh)	Energia Mín. Horária (MWh)	Amplitude Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	44,27	51,43	60,57	16,30	509 256	25 325	14 897	10 428	26 189
2	38,79	45,67	61,25	22,46	432 765	21 305	14 714	6 590	19 764
3	43,87	46,21	55,99	12,12	375 665	18 570	12 498	6 073	17 359
4	44,53	52,94	61,36	16,83	487 928	24 203	13 887	10 316	25 832
5	44,27	52,94	60,60	16,33	502 156	24 617	15 048	9 569	26 582
6	44,27	51,50	59,60	15,33	484 462	23 858	14 248	9 610	24 952
7	44,00	53,25	59,68	15,68	484 341	23 653	14 360	9 293	25 791
8	44,13	50,66	60,85	16,72	486 251	24 175	13 949	10 225	24 635
9	44,34	48,34	56,00	11,66	419 821	19 827	13 930	5 897	20 295
10	39,17	43,64	53,80	14,63	363 059	17 334	12 476	4 859	15 845
11	43,00	50,80	59,87	16,87	461 766	22 904	12 910	9 994	23 457
12	42,90	48,50	55,96	13,06	479 515	23 473	14 141	9 331	23 255
13	32,13	44,50	55,76	23,63	487 473	23 743	15 315	8 428	21 692
14	37,30	49,47	55,96	18,66	465 599	21 591	14 820	6 771	23 035
15	44,34	45,26	53,40	9,06	412 193	20 435	14 032	6 403	18 656
16	32,00	41,73	51,20	19,20	424 285	20 326	14 898	5 428	17 707
17	37,00	43,29	57,78	20,78	384 095	18 534	12 950	5 584	16 627
18	43,40	52,40	58,62	15,22	505 221	25 051	14 070	10 981	26 473
19	44,27	52,38	61,00	16,73	534 070	26 783	15 470	11 314	27 977
20	44,58	54,17	63,00	18,42	522 803	25 330	15 359	9 971	28 318
21	44,64	54,65	62,58	17,94	510 620	25 293	15 263	10 030	27 903
22	44,34	51,13	57,60	13,26	502 659	24 219	14 727	9 492	25 702
23	41,43	48,14	57,50	16,07	452 533	21 754	15 113	6 642	21 783
24	44,27	46,82	61,40	17,13	399 816	20 073	13 268	6 805	18 720
25	44,83	54,41	62,79	17,96	539 312	27 152	14 614	12 538	29 346
26	36,35	48,75	62,00	25,65	548 230	27 332	16 242	11 090	26 724
27	41,80	54,35	63,10	21,30	512 262	25 965	14 520	11 445	27 841
28	44,95	57,02	63,10	18,15	507 364	25 737	14 647	11 090	28 932
29	44,95	57,23	65,03	20,08	525 331	25 990	15 407	10 582	30 067
30	40,10	48,69	57,76	17,66	411 753	19 576	14 701	4 876	20 048
31	41,40	46,96	62,10	20,70	385 458	18 531	13 712	4 819	18 100

Tabela 4.8: Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha [28].



Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preço (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máx. Horária (MWh)	Energia Mín. Horária (MWh)	Amplitude Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	44,27	51,43	60,57	16,30	133 800	6 399	4 407	1 992	6 881
2	38,79	45,67	61,25	22,46	118 085	5 427	4 167	1 260	5 393
3	43,87	46,21	55,99	12,12	109 340	5 352	3 723	1 629	5 052
4	44,53	52,94	61,36	16,83	128 033	6 217	3 995	2 222	6 778
5	44,27	52,94	60,60	16,33	129 262	6 173	4 211	1 961	6 843
6	44,27	51,50	59,60	15,33	129 600	6 180	4 236	1 944	6 675
7	44,00	53,25	59,68	15,68	129 128	6 140	4 201	1 939	6 876
8	44,13	50,66	60,85	16,72	128 642	6 230	4 158	2 072	6 517
9	44,34	48,34	56,00	11,66	117 532	5 467	4 077	1 390	5 682
10	39,17	43,64	53,80	14,63	114 023	5 329	4 408	922	4 976
11	43,00	50,80	59,87	16,87	125 422	6 048	3 995	2 053	6 371
12	42,90	48,50	55,96	13,06	129 240	6 166	4 212	1 954	6 268
13	32,13	44,50	55,76	23,63	133 043	6 166	4 300	1 865	5 920
14	37,30	49,47	55,96	18,66	131 149	6 077	4 259	1 818	6 488
15	44,34	45,26	53,40	9,06	116 852	5 497	4 041	1 456	5 289
16	32,00	41,73	51,20	19,20	123 059	5 615	4 721	895	5 136
17	37,00	43,29	57,78	20,78	113 114	5 477	3 804	1 673	4 896
18	43,40	52,40	58,62	15,22	125 955	6 061	4 030	2 031	6 600
19	44,27	52,38	61,00	16,73	127 051	6 122	4 103	2 020	6 656
20	44,58	54,17	63,00	18,42	127 012	6 074	4 141	1 934	6 880
21	44,64	54,65	62,58	17,94	127 669	6 070	4 191	1 879	6 977
22	44,34	51,13	57,60	13,26	127 141	6 015	4 169	1 845	6 501
23	41,43	48,14	57,50	16,07	115 701	5 421	4 028	1 393	5 569
24	44,27	46,82	61,40	17,13	109 340	5 379	3 780	1 599	5 120
25	44,83	54,41	62,79	17,96	126 192	6 100	3 967	2 133	6 866
26	36,35	48,75	62,00	25,65	132 209	6 222	4 253	1 969	6 445
27	41,80	54,35	63,10	21,30	130 362	6 170	4 253	1 917	7 085
28	44,95	57,02	63,10	18,15	131 135	6 245	4 275	1 970	7 478
29	44,95	57,23	65,03	20,08	133 636	6 272	4 448	1 825	7 649
30	40,10	48,69	57,76	17,66	123 505	5 666	4 502	1 164	6 013
31	41,40	46,96	62,10	20,70	116 721	5 636	4 325	1 311	5 481

Tabela 4.9: Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal [28].

As linhas a laranja representam novamente os quatro domingos do mês de agosto e a linhas a azul representam os feriados do dia 15 de agosto, feriado religioso oficial tanto em Portugal como em Espanha. Observa-se novamente a redução de energia transacionada nesses dias e portanto menor volume económico transacionado.

#### 4.3.2 Energia Transacionada

No mês de agosto de 2014 foram transacionados no Mercado Diário um total de 18 381 GWh de energia, sendo que 3 863 GWh dizem respeito ao lado Português e 14 518 GWh ao lado Espanhol.

Na Figura 4.17 é mostrada a evolução dos valores de energia transacionada diariamente no Mercado Diário do MIBEL durante o mês de agosto de 2014 relativa a Espanha e a Portugal. São mais uma vez assinalados os domingos através de linhas verticais a tracejado devido à sua importância em termos de redução de consumo de energia elétrica.

O perfil de de energia contratada ao longo do mês é similar para ambos os países apenas desfasados no eixo vertical considerando as diferentes magnitudes de cada sistema. Verifica-se novamente que os mínimos ocorrem aos domingos, facilmente detetáveis pela intersecção das curvas do gráfico com as linhas a tracejado verticais. O feriado de dia 15 de agosto registou também valores baixos de energia transacionada nos dois países. Os valores máximos e mínimos de energia transacionada por dia no Mercado Diário, em Portugal e em Espanha, encontram-se apresentados na Tabela 4.10.

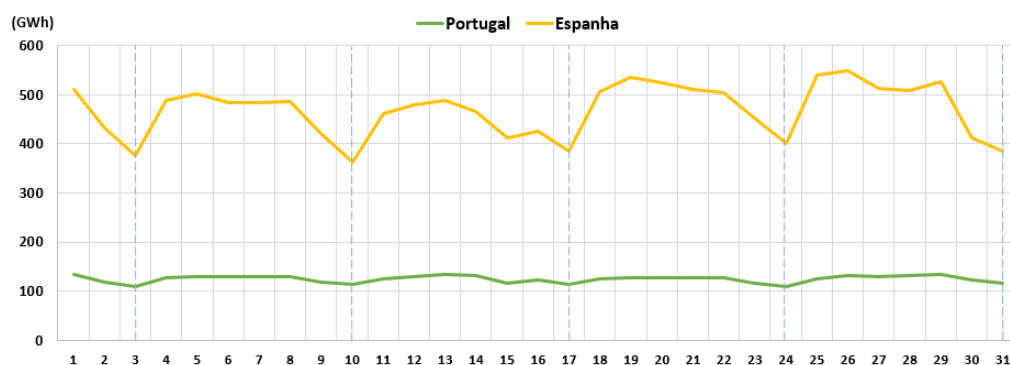


Figura 4.17: Evolução dos valores de energia contratada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de agosto de 2014 em Espanha e em Portugal [28].

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
Portugal	109 340	3 - domingo	133 800	1 - sexta-feira
Espanha	363 059	10 - domingo	548 230	26 - terça-feira

Tabela 4.10: Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de agosto de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

O valor mínimo de energia diária contratada ocorreu no dia 3 de agosto em Portugal, e no dia 10 de agosto em Espanha, ambos domingos. Os picos de energia diária transacionada ocorreram durante dias da semana, em dias diferentes para Portugal e Espanha.

De forma análoga ao que foi realizado para o mês de janeiro, a representação gráfica da evolução dos valores máximos e mínimos horários de cada dia do mês de agosto é apresentada na Figura 4.18.

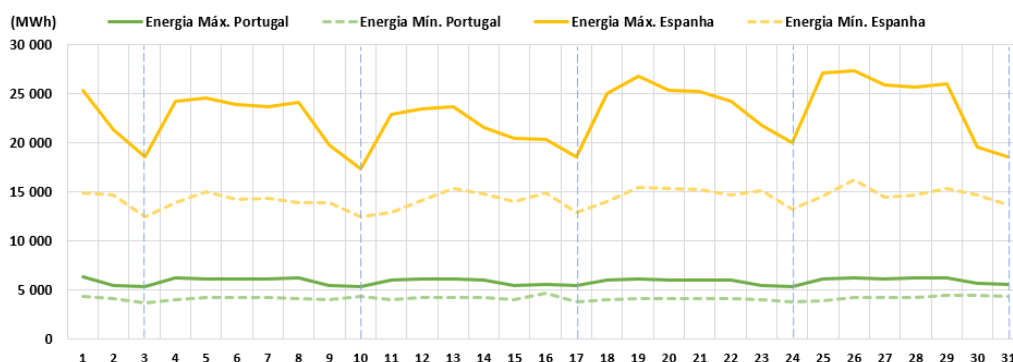


Figura 4.18: Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia contratada, em MWh, no Mercado Diário para cada dia de agosto de 2014 em Espanha e em Portugal [28].

Na Tabela 4.11 são indicados também os valores máximos e mínimos horários de energia contratada que ocorreram durante o mês de agosto, para Portugal e para Espanha.

	Mínimo			Máximo		
	Energia (MWh)	Dia	Hora	Energia (MWh)	Dia	Hora
Portugal	3 723	3 - domingo	8	6 399	1 - sexta-feira	16
Espanha	12 476	10 - domingo	8	27 332	26 - terça-feira	14

Tabela 4.11: Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de agosto de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

Os mínimos dos valores horários de energia transacionada no Mercado Diário ocorreram em períodos de vazio e os máximos em períodos de ponta, como seria de esperar.

### 4.3.3 Preços do Mercado Diário

O preço médio da energia transacionada foi igual nos dois países durante o mês de agosto de 2014. Na Figura 4.19 está representada graficamente a curva do preço médio comum aos dois países juntamente com os valores de energia transacionada para Espanha e Portugal.

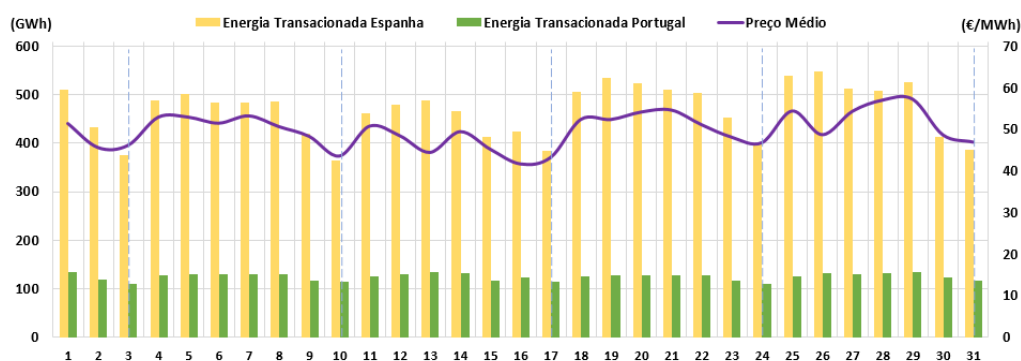


Figura 4.19: Valores de energia contratada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de agosto de 2014 em Espanha e em Portugal [28].

Como se pode observar, o preço médio diário acompanha o valor da energia transacionada, descendo nos fins-de-semana, atingindo mínimos locais aos domingos.

A evolução dos preços mínimos e máximos horários foi também igual em ambos os países, com o valor mínimo de 32 €/MWh a ocorrer na hora 6 do dia 16, um sábado, e o máximo de 65 €/MWh na hora 14 do dia 29, uma sexta-feira. Na Figura 4.20 é apresentado um gráfico contendo a evolução desses valores juntamente com o preço médio diário no Mercado Diário em Portugal e em Espanha.

Constata-se que as curvas relativas aos valores de cada país se sobrepõem ao longo de todo o período em análise.

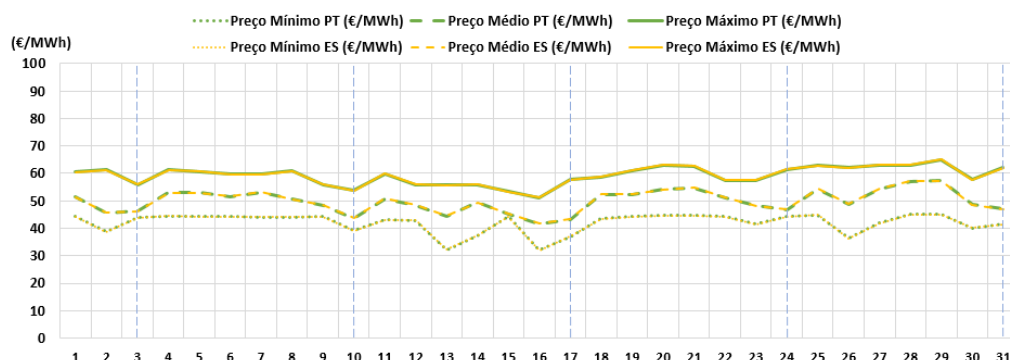


Figura 4.20: Evolução dos valores mínimos horários, médios diários e máximos horários do preço da energia elétrica, por dia, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de agosto, em Espanha e em Portugal [28].

#### 4.3.4 Volume Económico Transacionado

No mês de agosto de 2014 foram transacionados no Mercado Diário do MIBEL um total de 923 M€. Na Figura 4.21 está representado graficamente o volume económico transacionado no Mercado Diário em Portugal e em Espanha, para cada dia.

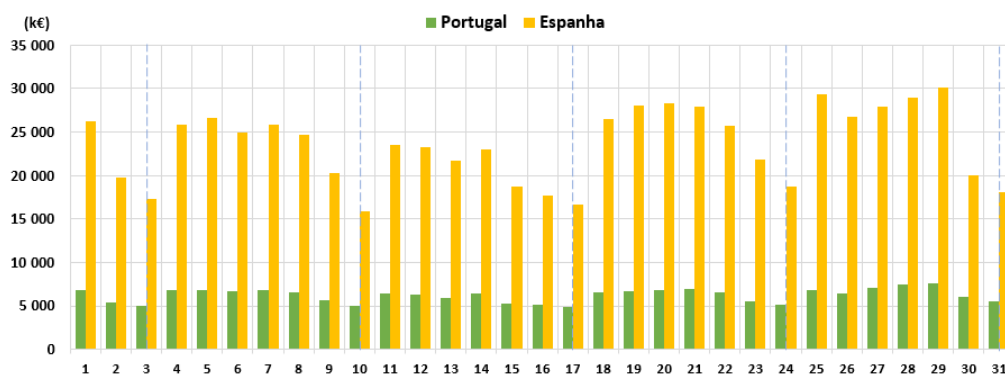


Figura 4.21: Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

Comparando com o mês de janeiro é de salientar que o mês de agosto em termos de volume económico apresenta um perfil mais equilibrado e semelhante em ambos os países.

Na Tabela 4.12 constam os valores totais, mínimos e máximos diários, para o mês de agosto de 2014.

	Mínimo (k€)	Dia	Máximo (k€)	Dia
Portugal	4 896	17 - domingo	7 649	29 - sexta-feira
Espanha	15 845	10 - domingo	30 067	29 - sexta-feira

Tabela 4.12: Valores totais, mínimos e máximos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de agosto de 2014, em Portugal e Espanha [28].

O valor mínimo de volume económico transacionado ocorreu no dia 10 de agosto em Espanha e no dia 17 em Portugal, ambos domingos, tendo o valor máximo ocorrido simultaneamente para os dois países a uma sexta-feira, dia 29.

### 4.3.5 Market Splitting

Como foi referido na Secção 4.3.3 não houve diferença entre os preços médios diários no Mercado Diário entre Portugal e Espanha em nenhuma hora e, como tal, no mês de agosto não foi acionado o mecanismo de separação de mercados.

Foi efetuada uma análise semelhante à realizada para o mês de janeiro no que refere aos valores de exportação e importação e da capacidade das interligações relativas aos dois países para as 744 horas do mês de agosto. Na Figura 4.22 é possível observar a evolução dos valores horários de capacidade e utilização das interligações entre Portugal e Espanha, assumindo Espanha como parte exportadora.

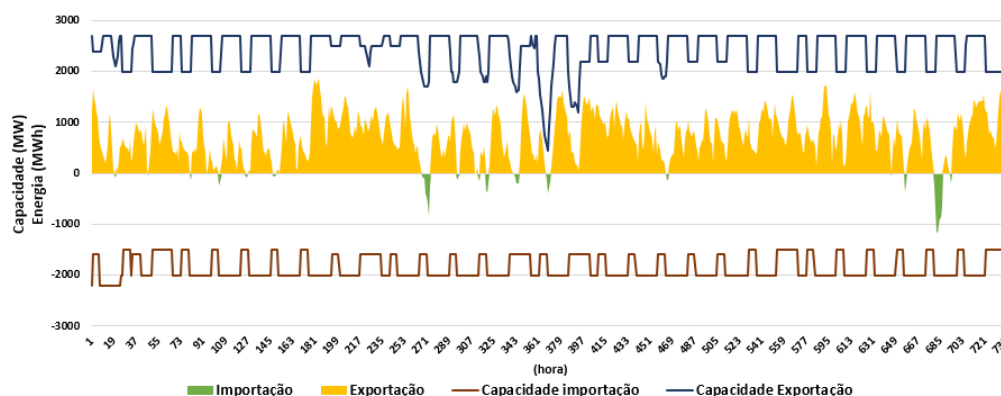


Figura 4.22: Evolução da capacidade de exportação/importação e ocupação de interligações de Espanha para Portugal, no mês de agosto de 2014 [28].

Analisando o gráfico da Figura 4.22 é de referir que a capacidade tanto de importação como de exportação, relativas a Espanha, nunca foi nula neste mês. Observa-se que, ao contrário do verificado no mês de janeiro, Espanha exportou bastante mais energia para Portugal do que vice-versa. De facto, a quantidade de energia exportada por Portugal para Espanha no mês de agosto foi de 14 334 MWh, com uma utilização média das interligações de apenas 19 MWh e respetiva capacidade média de 1 848 MW. Espanha exportou 560 890 MWh para Portugal, com uma utilização média das interligações de 754 MWh sendo capacidade média das interligações de 2 423 MW.

### 4.3.6 Tecnologias

Na Tabela 4.13 estão indicados os valores de energia produzida por tipo de tecnologia em cada país para o mês de agosto de 2014.

Os valores produção de energia em regime ordinário em nada se assemelham aos verificados em regime especial, ao contrário do que aconteceu em janeiro, situação esperada dado agosto

	Portugal (GWh)	Espanha (GWh)
Hídrica	500	1 813
Nuclear	-	4 434
Térmica	1 362	7 681
<b>Total PRO</b>	1 862	13 928
<b>Saldo Importador</b>	518	-237
Hídrica PRE	21	402
Térmica PRE	669	2 546
Eólica	765	2 857
Solar FV	78	872
Solar Térmica	-	833
<b>Total PRE</b>	1 533	7 510

Tabela 4.13: Energia produzida, em GWh, por tecnologia durante o mês de agosto de 2014 em Portugal e em Espanha [37][39]

ser um mês de verão com menores condições de hidraulicidade e vento. Dadas as condições climatéricas favoráveis à produção fotovoltaica verifica-se um aumento substancial deste tipo de produção em ambos os países quando comparados com o mês de janeiro. Tanto em Espanha como em Portugal a produção recorrendo a energia térmica em regime ordinário assume uma fatia considerável do total produzido. Em Espanha a tecnologia nuclear produziu menos 16% face ao mesmo período do ano anterior, valor compensado pelo aumento da produção recorrendo a centrais a carvão que verificaram um aumento da mesma ordem de grandeza. Em termos de produção em regime especial, o destaque vai para a eólica tendo contribuído para a produção de cerca de 23% do total em Portugal, bastante superior em termos relativos comparado com Espanha que se ficou pelos 13%, um valor inferior ao mesmo mês do ano transato em 16%. De notar um aumento de 67% da produção por tecnologia fotovoltaica em Portugal face a agosto de 2013 bem como um aumento de 26% da tecnologia solar térmica em Espanha.

Nas Figuras 4.23 e 4.24 estão representadas as quantidades de energia colocadas em Mercado Diário por tecnologia em Portugal e Espanha, respetivamente, bem como o seu peso na produção total, em cada dia do mês de agosto de 2014. Destes valores fazem parte mais uma vez as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais, não incluídas nas restantes secções deste subcapítulo. Consta-se novamente que o *mix* energético no caso Espanhol é bastante variado, contudo o contributo da hídrica foi quase inexistente em todos os dias do mês. Este facto eleva assim o valor da produção não renovável em regime ordinário para 50% da produção total durante mês. Em Portugal o destaque vai para o peso das tecnologias a carvão e de ciclo combinado que perfazem 41% do total.

Como já foi referido, em agosto não foi ativado o *Market Splitting* em nenhuma hora sendo que o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário é igual nos dois países. Assim são apresentados na Figura 4.25 os dados relativos aos dois países.

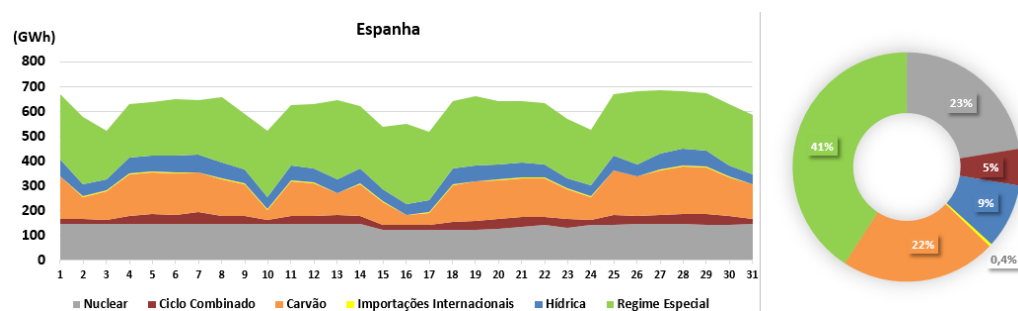


Figura 4.23: Energia diária por tecnologia em Espanha, no mês de agosto de 2014 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [28].

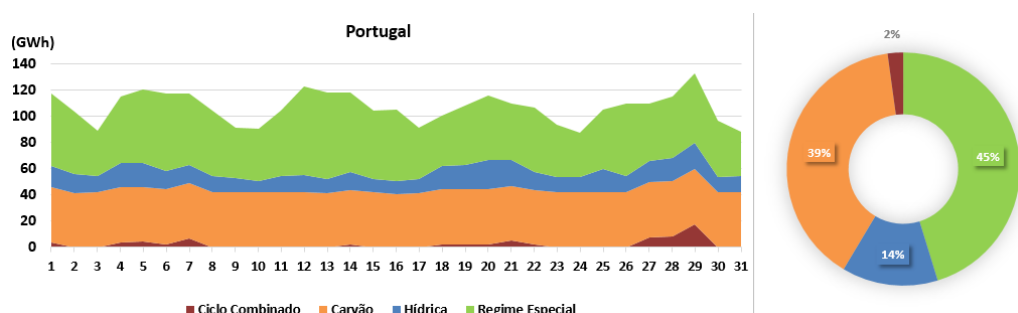


Figura 4.24: Energia diária por tecnologia em Portugal, no mês de agosto de 2014 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [28].

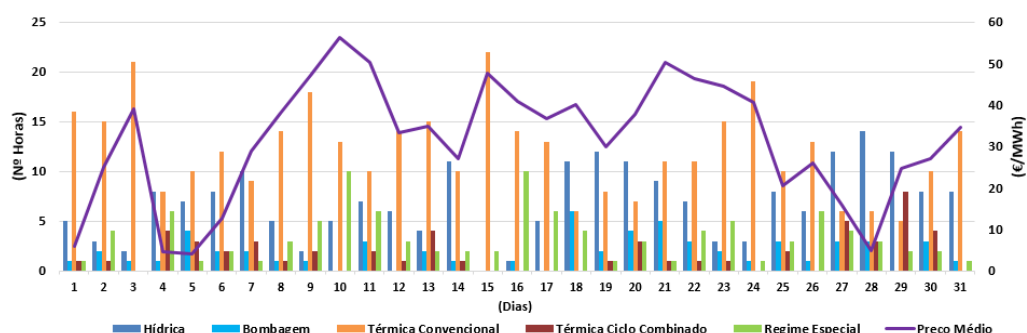


Figura 4.25: Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário no MIBEL e evolução do preço médio diário durante o mês de agosto de 2014 [28].

A térmica convencional destaca-se como sendo a tecnologia que marcou mais vezes o preço de fecho de mercado, cerca de metade do total, seguida da hídrica com 29%.

Na Figura 4.26 estão presentes os valores relativos ao número de dias em que cada tecnologia marcou o preço de fecho de mercado, em cada hora, bem como o preço médio horário, em €/MWh em Espanha e Portugal.

Novamente se verifica que a térmica convencional é a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado tanto para as horas de vazio como para as horas fora do vazio. É

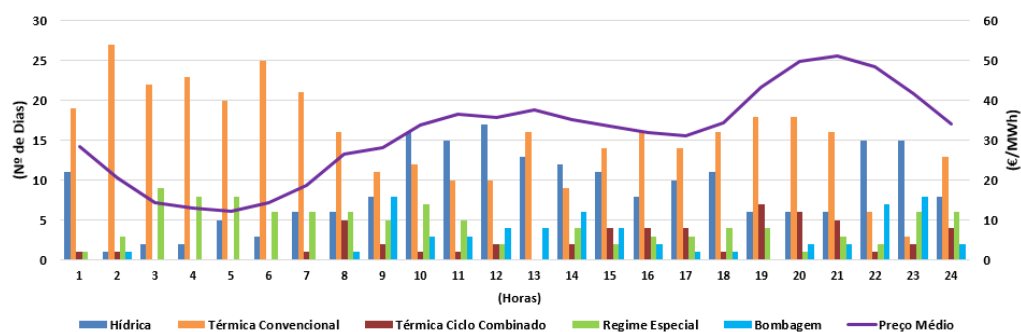


Figura 4.26: Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário no MIBEL e evolução do preço médio diário durante o mês de agosto de 2014 [28].

possível observar que a curva dos preços horários acompanha o consumo, sofrendo uma redução durante as horas de vazio e um aumento durante as horas fora de vazio.

## 4.4 Análise geral do ano 2014

Neste subcapítulo será realizada uma análise global aos resultados Mercado Diário do MIBEL no ano de 2014, comparando os valores e com os obtidos nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013. Espera-se assim avaliar de forma mais clara a evolução do funcionamento do Mercado Diário do MIBEL.

### 4.4.1 Energia Transacionada

A energia contratada no Mercado Diário do MIBEL tem variado anualmente. Na Figura 4.27 é apresentado um gráfico contendo os valores totais de energia transacionada no Mercado Diário do MIBEL para os anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014.

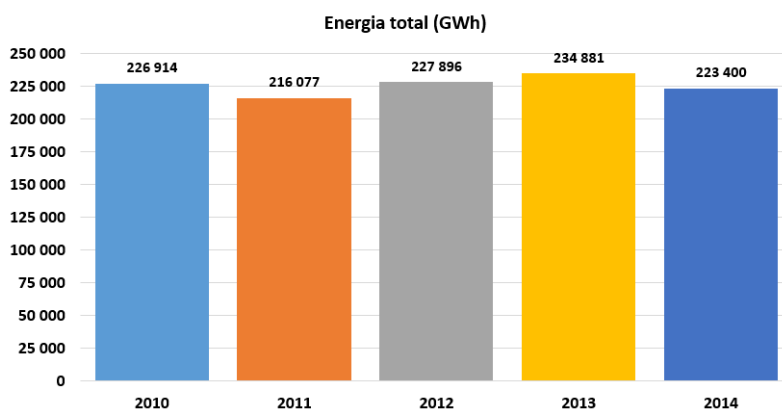


Figura 4.27: Energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013, e 2014 em GWh [28].



Observa-se um decréscimo da energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL do ano de 2010 para 2011, tendo subido gradualmente até 2013 para novamente diminuir em 2014, num total de 223 400 GWh transacionados.

Nos dois gráficos da Figura 4.28 são apresentados os valores mensais de energia transacionada, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 no MIBEL.

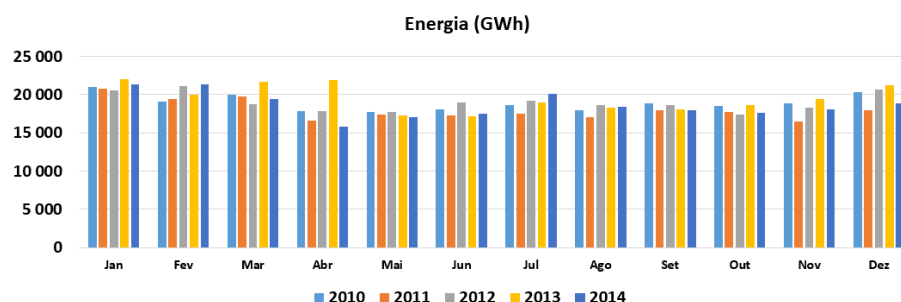


Figura 4.28: Valores mensais de energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 em GWh [28].

Conforme já constatado anteriormente, verifica-se um decréscimo da energia transacionada no ano de 2014 em relação a 2013 na maioria dos meses, só ultrapassando os valores registados nesse ano em fevereiro, junho, julho e agosto. A evolução mensal da energia transacionada no Mercado Diário, para Espanha e para Portugal é representada na Figura 4.29.

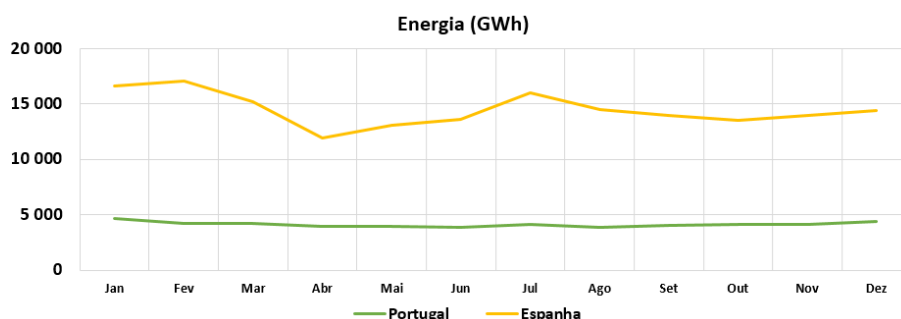


Figura 4.29: Evolução mensal da energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL, no ano de 2014, em GWh, em Portugal e em Espanha [28]. [28].

Observando a curva de Espanha torna-se mais claro o decréscimo da energia elétrica transacionada nos meses de temperatura amena, de abril a junho, setembro e outubro, aumentando nos meses mais frios e mais quentes, em que o consumo energético aumenta em parte relacionado com as necessidades de climatização.

#### 4.4.2 Preços do Mercado Diário

No gráfico da Figura 4.30 são apresentados os preços médios anuais para 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 em Espanha e em Portugal.

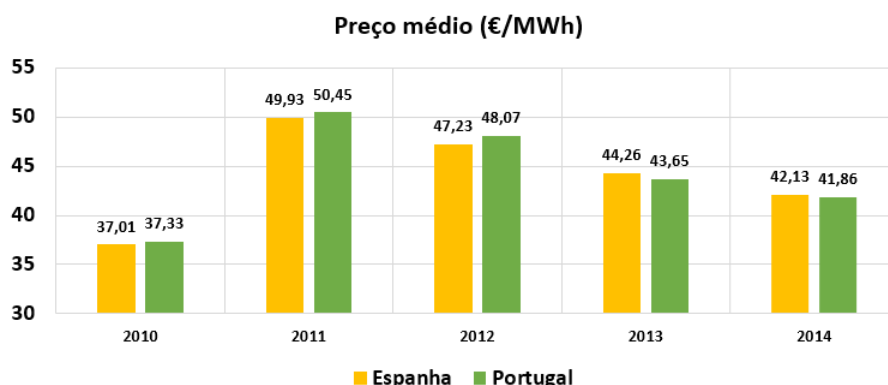


Figura 4.30: Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em €/MWh, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014, em Portugal e em Espanha [28].

Os preços médios registados em Portugal e Espanha são bastante semelhantes, tendo vindo a decrescer gradualmente desde 2011. Os baixos valores observados em 2010 têm que ver com o acontecimento conjunto da diminuição do consumo aliada ao facto do ano de 2010 ter sido considerado um dos anos mais chuvosos até então, com os meses de fevereiro e março a registarem valores de precipitação muito elevados.

O decréscimo anual nos valores do preço médio nos dois países e a cada vez menor diferença entre eles podem ser justificados pelo constante melhoramento a nível do funcionamento do MIBEL, reforço de interligações entre os dois países e consequente redução da ativação do mecanismo de separação de mercados, bem como de condições climáticas favoráveis aliadas ao aumento da capacidade instalada de tecnologias enquadradas na PRE que entram nas curvas do mercado a preço zero, pelo que se há muita eólica, por exemplo, o preço médio tende a descer atingindo o valor nulo mais vezes ao longo do ano.

É relevante destacar que o preço médio anual registado em Portugal tem vindo a ser menor do que o de Espanha desde 2013 inclusive, contrariando o sucedido em anos anteriores. Este facto será justificado mais à frente neste subcapítulo.

Na Figura 4.31 está representado o gráfico que contém a energia transacionada por mês e a evolução do preço médio mensal em 2014 para Espanha e para Portugal.

Observando o gráfico conclui-se que o valor mínimo do médio mensal foi atingido em ambos os países no mesmo mês, em fevereiro. No entanto a quantidade de energia transacionada respetiva é bastante elevada, correspondendo ao valor máximo no caso Espanhol. Seria de esperar que, dada a quantidade elevada de energia transacionada nesse mês, este facto contribuisse para um aumento do preço médio respetivo. Esta situação pode ser justificada tendo em conta o número de horas em que o preço foi nulo durante o período em questão. Em ambos os casos o preço horário atingiu os 0 €/MWh várias vezes durante os primeiros 3 meses do ano. No mês de fevereiro registaram-se 82 horas em que o preço foi nulo em Espanha e 92 horas em que o mesmo ocorreu em Portugal. Os valores do preço mensal médio atingidos representam mínimos históricos de 17,72 €/MWh para Espanha e 15,39 MW/h em Portugal. Estes valores estão relacionados com o facto de se terem

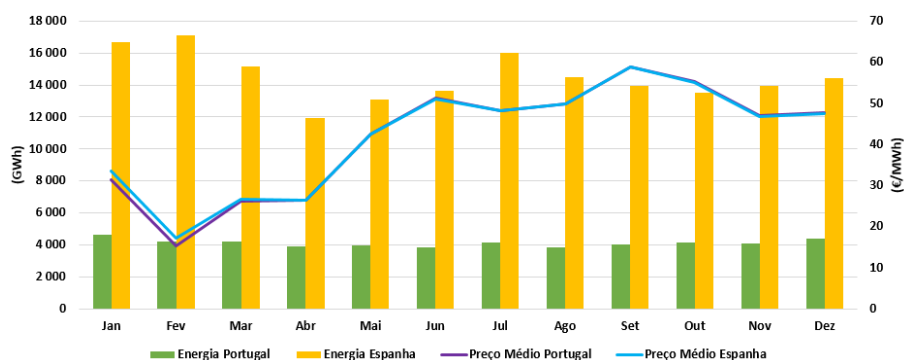


Figura 4.31: Energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário do MIBEL, no ano de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

atingido elevados níveis de produção hídrica e eólica no mês de fevereiro como consequência de condições climáticas favoráveis. De facto, fevereiro de 2014 foi o mês mais chuvoso desde os últimos 35 anos em Portugal com valores de precipitação duas vezes superiores ao normal [40]. Em Espanha, a produção eólica foi a maior contribuidora para a redução do preço médio mensal de fevereiro, tendo sido responsável por 27,3% da produção total.

Na Figura 4.32 é apresentada a evolução dos preços mínimos, médios e máximos mensais da energia transacionada no Mercado Diário do MIBEL, para Portugal e para Espanha, no ano de 2014.

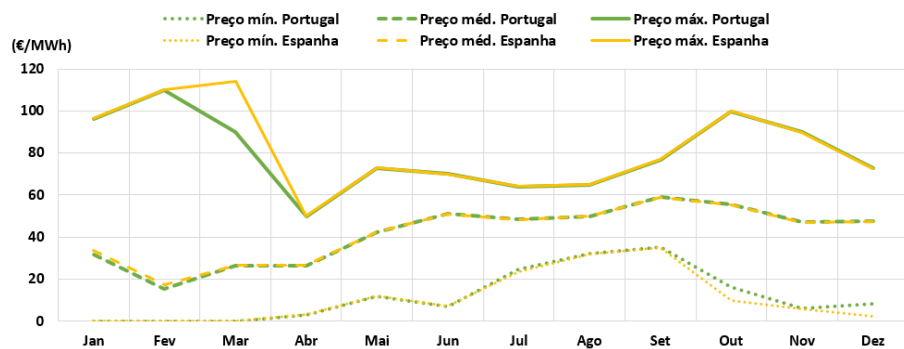


Figura 4.32: Evolução dos preços mínimos, médios e máximos mensais da energia transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em €/MWh, para Portugal e para Espanha, no ano de 2014 [28].

De um modo geral, os preços foram semelhantes em ambos os países, com Espanha a verificar valores máximos superiores aos preços em Portugal para os primeiros meses do ano, verificando-se o oposto relativamente aos preços mínimos nos últimos 4 meses. Os valores mais elevados de preços mínimos ocorreram nos meses de verão, o que é esperado dado que valor comercial da água é mais elevado devido aos valores baixos de pluviosidade e há, em geral, uma utilização mais intensa de tecnologias térmicas convencionais.

### 4.4.3 Volume Económico Transacionado

Quanto ao volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL são apresentados graficamente na Figura 4.33 os valores relativos aos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 para Portugal e Espanha.

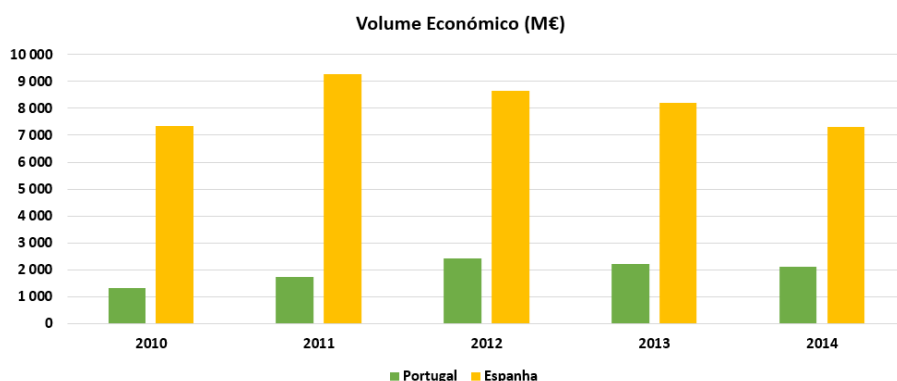


Figura 4.33: Valores de volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em M€, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 [28].

De 2013 para 2014 verificou-se uma diminuição de volume económico transacionado de 10% para o MIBEL, correspondendo a 11% de diminuição relativamente a Espanha face a 6% de redução verificados em Portugal. A evolução mensal em termos de volume económico transacionado no ano de 2014 em Portugal e em Espanha é apresentado na Figura 4.34.

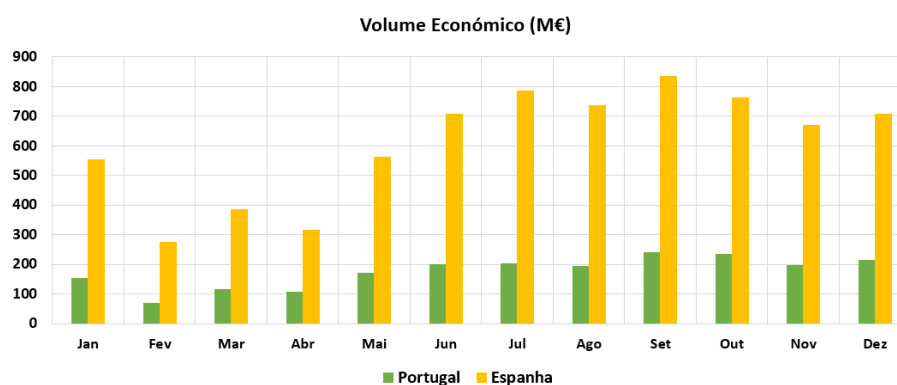


Figura 4.34: Volume económico transacionado mensal no Mercado Diário do MIBEL, em M€, para o ano de 2014, em Espanha e em Portugal [28]

Observa-se que o perfil é idêntico nos dois países sendo fevereiro o mês em que se atingiu o menor volume económico transacionado, facto já justificado anteriormente aquando da análise dos preços médios. Setembro foi, para os dois países, o mês em que o volume económico atingiu o valor máximo.

#### 4.4.4 Market Splitting

De forma a averiguar a evolução do número anual de horas em que foi ativado o mecanismo de separação de mercados desde 2010 foi elaborada a Tabela 4.14.

	2010 (h)	2011 (h)	2012 (h)	2013 (h)	2014 (h)
Portugal ->Espanha	642	154	0	703	353
Espanha ->Portugal	1 282	590	900	315	122
<b>Total MIBEL</b>	1924	744	900	1 018	475
<b>% horas do ano</b>	22,0%	8,5%	10,3%	11,6%	5,4%

Tabela 4.14: Número de horas em que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado, durante os anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 [28].

Observando esta tabela constata-se que em 2014 se atingiu o mínimo de horas em que o mecanismo de separação de mercados foi acionado e que, quando este se encontrava ativo, Portugal se encontrava a exportar em cerca de três vezes mais horas que Espanha.

Na Figura 4.35 esta situação é representada graficamente através do número de horas de *Market Splitting* em que Portugal se encontrava a exportar, e em que Espanha se encontrava a exportar, por mês, para o ano de 2014.

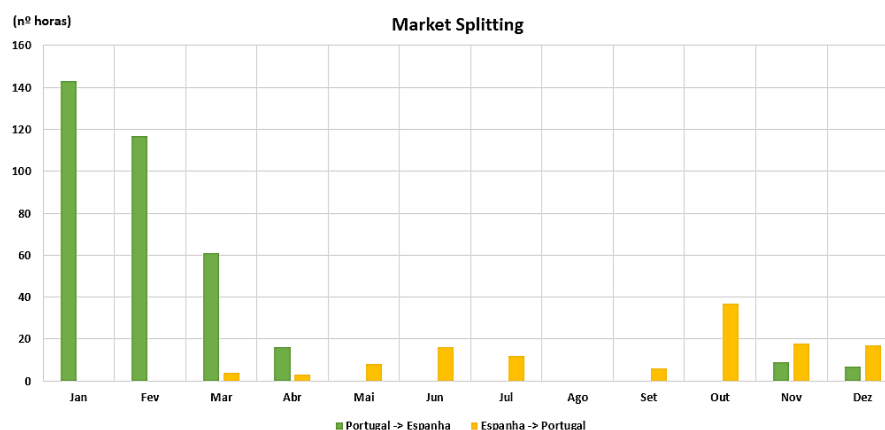


Figura 4.35: Número de horas de *Market Splitting* por mês, durante o ano de 2014, para Portugal e para Espanha [28].

Nos primeiros 4 meses do ano ocorreu um maior número de horas em que o mecanismo de separação dos mercados estava ativo com Portugal como exportador de energia elétrica, cenário que se inverte durante os restantes meses exceto o mês de agosto em que não ocorreu separação de mercados em nenhuma hora, como já foi referido na Secção 4.4.

#### 4.4.5 Tecnologias

No que respeita às tecnologias presentes a mercado, são indicadas nas Figuras 4.36 e 4.37 as tecnologias a mercado ao longo do ano de 2014 para Portugal e para Espanha, respetivamente.

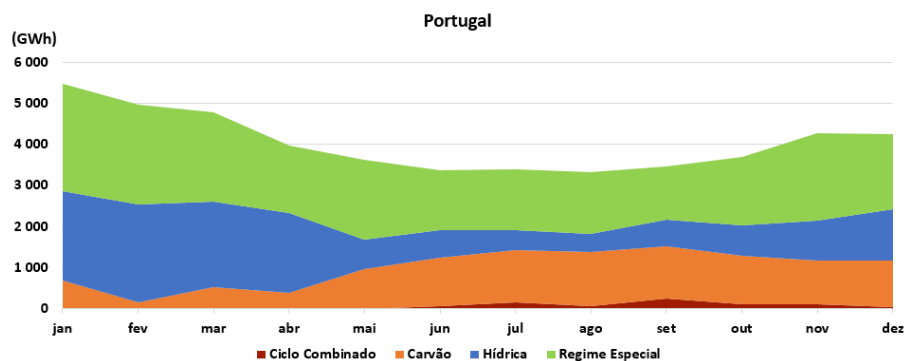


Figura 4.36: Evolução das quantidades de energia transacionada mensal no Mercado Diário do MIBEL, em GWh, por tecnologia durante o ano de 2014, em Portugal [28].

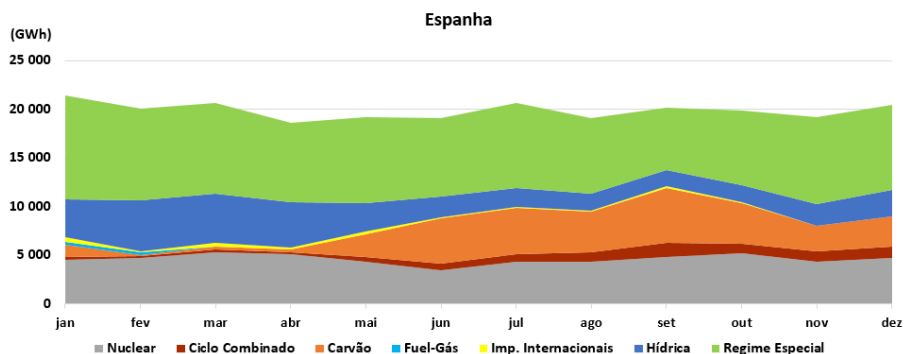


Figura 4.37: Evolução das quantidades de energia transacionada mensal no Mercado Diário do MIBEL, em GWh, por tecnologia durante o ano de 2014, em Espanha [28].

O peso que cada tecnologia teve na produção total no decorrer do ano 2014 é apresentado na Figura 4.38 para Portugal, à esquerda, e para Espanha, à direita.

Nos dois países é fácil de observar que a produção em regime especial é responsável pela maior contribuição para a produção total, 46% em Portugal e 39% em Espanha, sendo mais evidente em meses mais frios e menor em meses mais quentes. É nos meses de verão que as tecnologias térmicas como o carvão e ciclo combinado mais contribuem para o total produzido em Portugal e em Espanha dado os valores reduzidos da pluviosidade registada nesse período e consequentemente menor energia hídrica produzida. É relevante referir o maior peso que a energia hídrica tem na produção elétrica total em Portugal que em Espanha.

Na Figura 4.39 é apresentado um gráfico que inclui os valores da quantidade de energia transacionada no MIBEL por tipo de tecnologia considerando as quantidades de energia transacionada através do estabelecimento de contratos bilaterais.

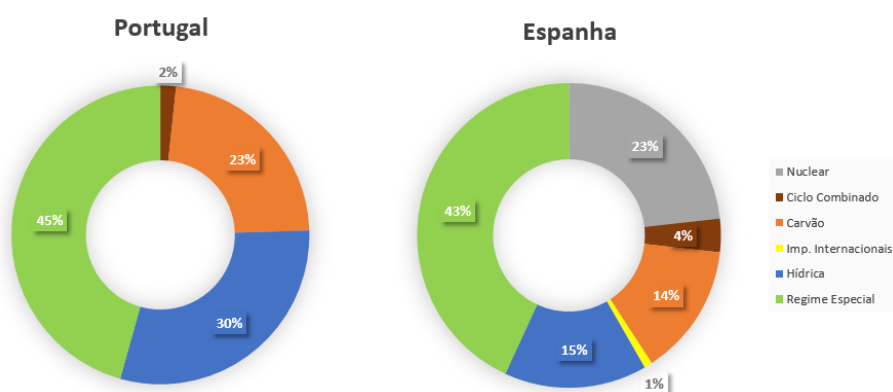


Figura 4.38: Percentagem de cada tecnologia face à produção total em Portugal, à esquerda, e em Espanha, à direita, para 2014 [28].

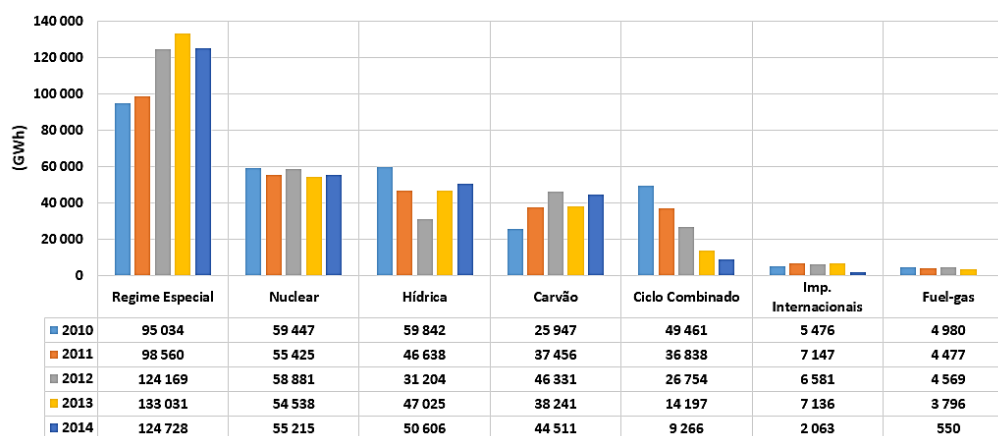


Figura 4.39: Valores de quantidade de energia transacionada, em GWh, por tecnologia, no MIBEL, para os anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 [28].

Da análise dos dados da Figura 4.39 verifica-se que a produção em regime especial diminuiu 6,7% do valor máximo de 133 031 GWh em 2013 para os 124 728 GWh em 2014. A energia nuclear manteve a sua produção praticamente constante assim como as importações internacionais e fuel-gás, estas últimas apenas até 2013 constatando-se um decréscimo acentuado em 2014 para valores residuais. A hídrica tem vindo a aumentar desde 2012, com um aumento notório para 2013 verificando-se novamente um aumento, desta vez mais ligeiro, de cerca de 7,1% para 2014. Destaca-se a redução gradual de 53% ao ano da tecnologia ciclo combinado, atingindo um mínimo de 9 666 GWh em 2014, apenas 18% do valor registado em 2010. Este facto deve-se à presença crescente de PRE usufruindo de prioridade no despacho e que progressivamente coloca fora do mercado a tecnologia até então encarada como marginal, o ciclo combinado a gás natural.





## Capítulo 5

# Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes a 2014

### 5.1 Introdução

Neste capítulo serão analisados os resultados do Mercado Intradiário do MIBEL no ano de 2014. Analogamente ao realizado para o Mercado Diário, serão estudados os valores de energia transacionada, preço e volume económico transacionado para um mês de inverno, o mês de janeiro, seguida de uma análise semelhante para um mês de verão, o mês de agosto. No final é apresentada uma análise global para o ano de 2014, bem como uma comparação com os valores obtidos para o Mercado Diário nesse mesmo ano.

### 5.2 Análise a um mês de inverno - janeiro

#### 5.2.1 Resultados Diários do Mercado Intradiário

Os valores diários relativos ao Mercado Intradiário para Espanha e para Portugal estão apresentados nas Tabelas 5.1 e 5.2, respetivamente. As tabelas incluem os preços mínimo, médio e máximo diários, amplitude entre o preço mínimo e máximo diário, energia e volume económico transacionados em cada dia do mês de janeiro de 2014. Estes valores são os totais relativos às seis sessões do Mercado Intradiário e apresentados pelo Operador de Mercado Ibérico - Pólo Espanhol, OMIE. As linhas a laranja correspondem a domingos e a azul a feriados.

Estando perante um mercado de ajustes, cujo objetivo é adequar a procura e a oferta de energia elétrica de uma forma mais precisa e mais próxima do tempo real, observam-se quantidades de energia contratada e valores de volume económico transacionado relativamente baixos quando comparados com os mesmos valores do Mercado Diário, como seria de esperar. É também de notar que, mais uma vez, a quantidade de energia transacionada assume valores bastante menores em Portugal.

Dia	Preço mínimo (€/MWh)	Preço médio (€/MWh)	Preço máximo (€/MWh)	Amplitude preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	0	10,55	34,95	34,95	80 725	852
2	0	32,77	59,25	59,25	74 773	2450
3	0	36,21	89,02	89,02	71 922	2604
4	0	3,78	23,10	23,10	84 236	318
5	0	5,32	45,95	45,95	83 990	447
6	0	17,47	50,00	50,00	71 615	1251
7	0	43,68	82,02	82,02	91 831	4011
8	0	35,62	50,77	50,77	118 579	4224
9	0	53,66	79,27	79,27	91 888	4931
10	23,00	57,38	84,10	61,10	97 981	5622
11	31,69	51,96	80,00	48,31	84 510	4391
12	6,76	32,34	54,92	48,16	80 157	2592
13	19,22	43,22	62,29	43,07	99 170	4286
14	0	41,11	63,88	63,88	95 927	3944
15	30,01	49,38	61,00	30,99	99 039	4891
16	0	45,49	60,86	60,86	117 917	5364
17	2,00	40,83	71,96	69,96	103 712	4235
18	20,00	44,83	70,80	50,80	81 670	3661
19	4,10	34,34	60,00	55,90	81 422	2796
20	0	40,77	66,92	66,92	95 311	3886
21	30,00	44,93	57,75	27,75	96 342	4329
22	30,52	46,34	55,99	25,47	117 415	5441
23	19,99	44,02	58,42	38,43	116 206	5115
24	15,00	32,61	44,50	29,50	117 988	3848
25	0	28,24	51,69	51,69	88 046	2486
26	0	14,81	35,33	35,33	71 926	1065
27	0	10,63	37,89	37,89	74 968	797
28	0	11,48	34,00	34,00	94 238	1082
29	0	34,49	55,10	55,10	149 721	5164
30	10,50	33,43	53,50	43,00	95 768	3202
31	17,50	40,51	53,10	35,60	113 611	4602

Tabela 5.1: Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2014, em Espanha [28].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	0	10,67	34,95	34,95	9 689	103
2	0	32,45	56,14	56,14	11 794	383
3	0	36,15	89,02	89,02	21 061	761
4	0	3,78	23,10	23,10	7 335	28
5	0	4,94	45,95	45,95	9 049	45
6	0	17,40	50,00	50,00	14 683	255
7	0	37,25	81,19	81,19	19 234	716
8	0	29,12	50,77	50,77	13 702	399
9	0	51,95	79,27	79,27	16 742	870
10	23,00	57,38	84,10	61,10	11 838	679
11	31,69	51,96	80,00	48,31	8 737	454
12	6,76	31,74	54,92	48,16	23 172	735
13	19,22	41,80	62,29	43,07	16 192	677
14	0	34,64	63,88	63,88	10 299	357
15	22,55	47,60	59,67	37,12	7 539	359
16	0	43,55	59,51	59,51	10 876	474
17	2,00	38,65	71,96	69,96	12 483	482
18	20,00	43,82	70,80	50,80	17 065	748
19	4,10	28,75	51,88	47,78	11 004	316
20	0	40,77	66,92	66,92	6 461	263
21	30,00	44,72	57,75	27,75	17 542	784
22	30,52	46,29	55,99	25,47	12 404	574
23	19,99	43,85	58,42	38,43	8 451	371
24	15,00	32,61	44,50	29,50	9 298	303
25	0	28,24	51,69	51,69	9 919	280
26	0	14,81	35,33	35,33	18 066	268
27	0	10,63	37,89	37,89	7 480	80
28	0	11,46	34,00	34,00	16 491	189
29	0	30,57	55,00	55,00	16 747	512
30	0	29,81	49,43	49,43	14 271	425
31	0	37,73	53,10	53,10	11 521	435

Tabela 5.2: Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2014, em Portugal [28].

Em Espanha, os menores valores de preço médio e energia transacionada ocorreram nos primeiros seis dias do mês de janeiro, que incluíram dois feriados e um domingo. Em contraste, foi a um domingo que se negociou a maior quantidade de energia em Portugal, mais concretamente no dia 12 com 23 172 MWh de energia transacionados.

### 5.2.2 Energia Transacionada

O total energia elétrica transacionada, em janeiro de 2014, ao longo das seis sessões do Mercado Intradiário foi de 3 344 GWh, com 2 943 GWh correspondentes ao lado espanhol e 401 GWh ao lado Português.

Na Figura 5.1 está representada a evolução diária dos valores de energia transacionada ao longo das seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL, para Espanha e Portugal.

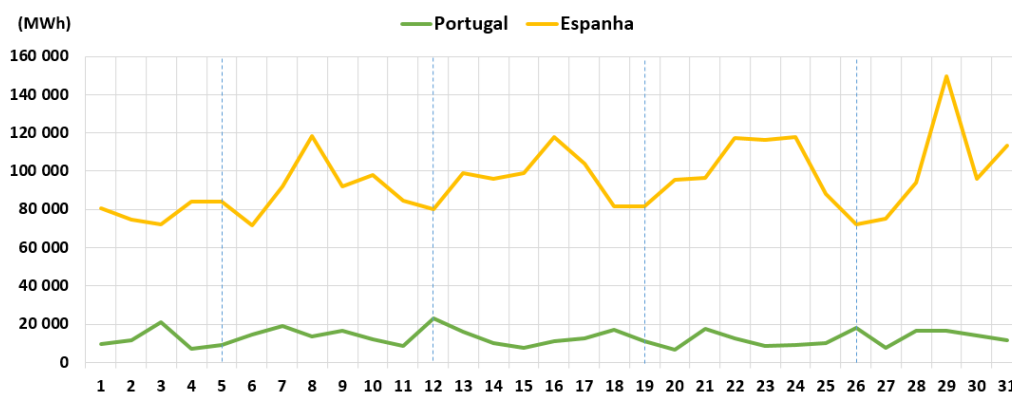


Figura 5.1: Evolução dos valores de energia diária transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, no mês de janeiro de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

Analisando o gráfico da Figura 5.1 observa-se que as curvas que representam a evolução da energia transacionada diferem bastante entre si. A curva relativa ao lado espanhol apresenta variações bastante acentuadas, com picos pronunciados a ocorrer em dias de semana e valores mínimos aos domingos. Em Portugal a curva tem um perfil mais regular, não sendo possível correlacionar a quantidade de energia transacionada com os dias da semana.

Os valores máximos e mínimos de energia diária transacionada no Mercado Intradiário no mês de janeiro de 2014 são apresentados na Tabela 5.3, para Portugal e para Espanha.

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
Portugal	6 461	20 - segunda-feira	23 172	12 - domingo
Espanha	71 615	6 - segunda-feira	149 721	29 - quarta-feira

Tabela 5.3: Valores mínimos e máximos diários de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

### 5.2.3 Preços do Mercado Intradiário

O preço médio da energia transacionada ao longo das seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL no mês de janeiro de 2014 foi de 34,26 €/MWh para Espanha e 32,74 €/MWh para Portugal.

Na Figura 5.2 é apresentado o gráfico que ilustra os valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL e a evolução dos preços respetivos, ao longo do mês de janeiro de 2014, para Espanha e para Portugal.

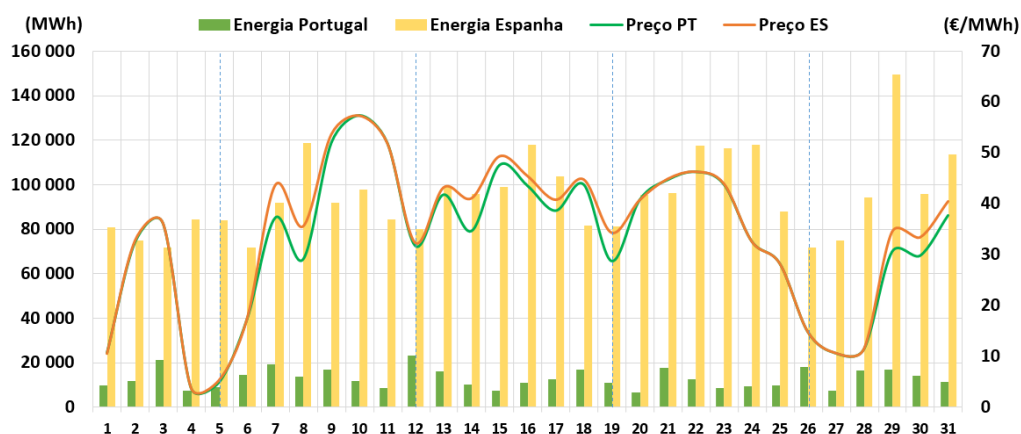


Figura 5.2: Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, e evolução dos preços médios diários, em €/MWh, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

Observa-se novamente a diferença entre as quantidades de energia transacionadas nos dois países. Contudo, as curvas dos preços médios diários mantêm-se no geral semelhantes ao longo do mês. Os preços médios diários em Espanha foram sempre superiores, à semelhança do verificado no Mercado Diário para janeiro de 2014.

Na Figura 5.3 está representada a evolução dos preços mínimos, médios e máximos diários, no total das seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL.

As curvas de preços mínimos, médios e máximos dos dois países não apresentam diferenças assinaláveis, nunca tendo ocorrido diferenças superiores a 10 €/MWh.

Na Figura 5.4 encontra-se o gráfico que ilustra o preço médio e energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, para Portugal e para Espanha em janeiro de 2014.

Pela análise da Figura 5.4 observa-se que os perfis das curvas do preço médio da energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão de programação, são semelhantes nos dois países.

É novamente possível constatar que o preço por sessão foi sempre superior em Espanha quando comparado com Portugal.

O preço médio mensal mais elevado ocorreu para os dois países na sessão 5 do Mercado Intradiário com 38,21 €/MWh em Espanha e 36,94 €/MWh em Portugal. A sessão 2 foi aquela

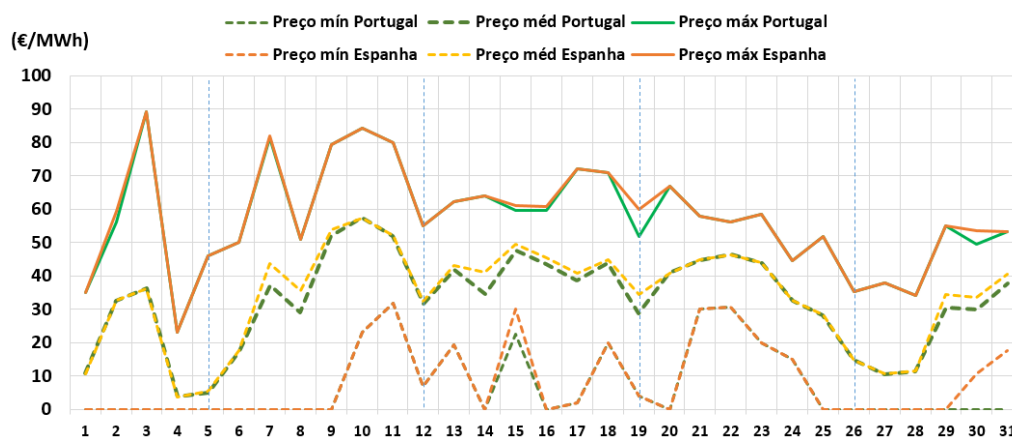


Figura 5.3: Evolução dos preços, mínimos, médios e máximos diários, em €/MWh, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

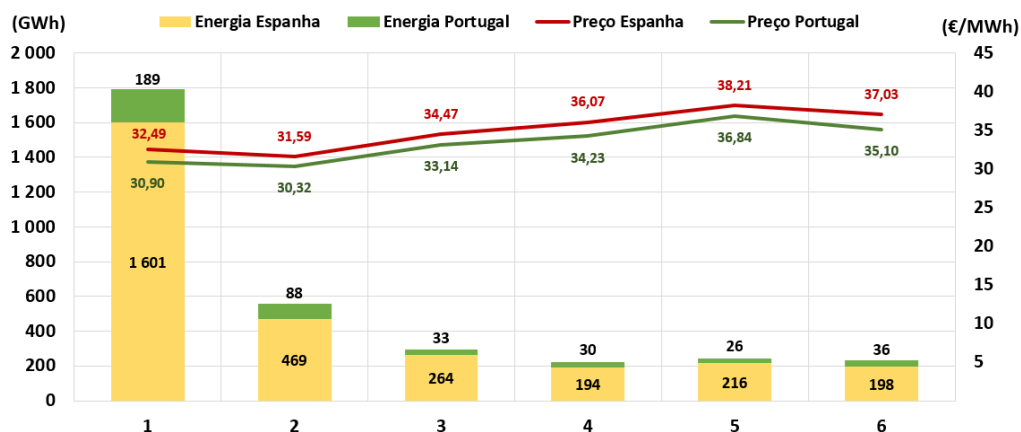


Figura 5.4: Preços médios mensais e energia transacionada, em €/MWh e GWh respetivamente, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

que apresentou preços mais baixos em ambos os países com 31,59 €/MWh e 30,32 €/MWh para Espanha e Portugal, respetivamente.

De notar que os preços médios do mês de janeiro apresentam valores mais elevados nas últimas três sessões. Como as últimas sessões abrangem de forma mais próxima os períodos horários de maior consumo, em que a procura de energia elétrica é mais elevada, o preço nelas negociado também irá ser maior.

#### 5.2.4 Volume Económico Transacionado

No mês de janeiro de 2014 foram transacionados um total de 117 213 k€ no Mercado Intradiário do MIBEL, com 13 326 k€ a corresponderem ao lado português e 103 887 k€ relativos a Espanha.

Os valores diários de volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL, em k€, para Portugal e para Espanha são apresentados no gráfico da Figura 5.5.

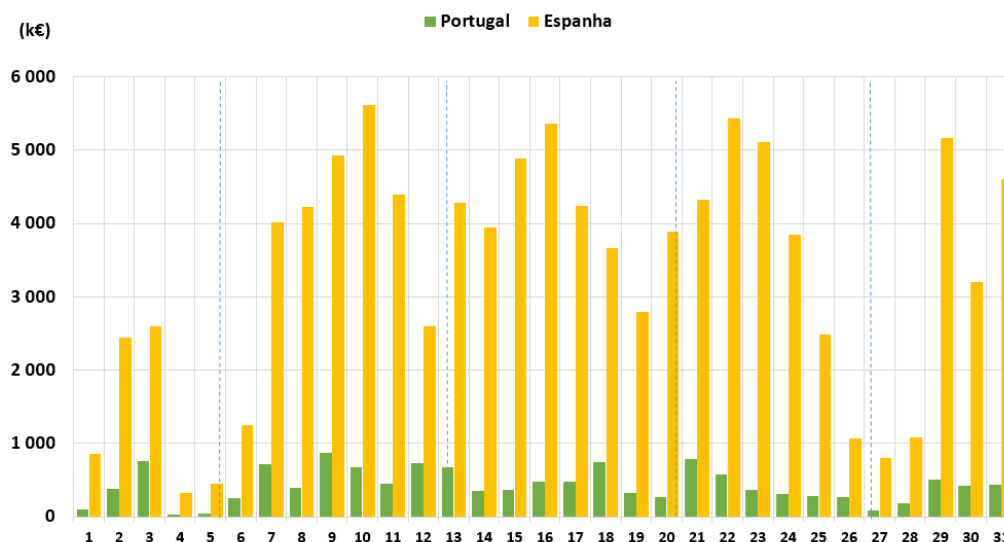


Figura 5.5: Valores diários de volume económico transacionado nas seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL, em k€, no mês de janeiro de 2014, para Portugal e para Espanha [28].

É possível observar pela análise do gráfico da Figura 5.5 o maior volume económico transacionado em Espanha face a Portugal. O volume económico transacionado em ambos os países foi menor na primeira semana do mês, particularmente nos dias 1, 4, 5 e 6, e na última semana nos dias 26, 27 e 28 de janeiro.

O dia 4 de janeiro foi o dia em que se obteve o valor mais baixo, de 318 k€ para Espanha e 28 k€ para Portugal. O maior valor de volume económico transacionado foi de 5 622 k€ para Espanha no dia 10 de janeiro e de 870 k€ para Portugal no dia 9.

## 5.3 Análise a um mês de verão – agosto

### 5.3.1 Resultados Diários do Mercado Intradiário

Neste subcapítulo, e analogamente ao realizado para o mês de janeiro, será realizada uma análise dos resultados do Mercado Intradiário para o mês de agosto, um mês de verão. Como referido anteriormente, os meses de verão são caracterizados pelos baixos índices de pluviosidade e elevadas temperaturas em relação ao resto do ano, apresentando normalmente uma redução da produção de energia utilizando recursos hídricos e como consequência um aumento de produção de energia nas centrais térmicas, particularmente nas centrais a carvão e de ciclo combinado a gás.

Os valores diários relativos ao Mercado Intradiário, para Portugal e para Espanha, são apresentados nas Tabelas 5.4 e 5.5.

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	32,00	47,71	60,47	28,47	89 851	4 287
2	23,00	41,14	57,37	34,37	93 819	3 860
3	33,00	44,07	56,27	23,27	85 371	3 762
4	38,00	53,49	63,28	25,28	82 870	4 433
5	33,00	53,60	60,85	27,85	81 830	4 386
6	39,07	53,08	64,40	25,33	97 919	5 198
7	35,00	55,86	66,46	31,46	93 217	5 207
8	41,79	52,80	61,86	20,07	95 505	5 043
9	23,57	43,99	54,13	30,56	92 896	4 086
10	27,17	43,10	62,65	35,48	90 740	3 911
11	42,53	52,83	61,55	19,02	80 655	4 261
12	41,69	49,60	57,57	15,88	100 127	4 966
13	27,50	44,35	58,36	30,86	87 987	3 902
14	36,30	54,29	61,40	25,10	87 291	4 739
15	34,53	41,56	58,00	23,47	74 298	3 088
16	30,00	42,28	51,19	21,19	84 002	3 552
17	28,00	44,29	63,00	35,00	74 563	3 302
18	40,20	56,10	64,08	23,88	83 561	4 688
19	42,93	56,04	64,68	21,75	96 905	5 431
20	39,00	54,04	62,10	23,10	84 599	4 572
21	42,00	56,30	65,30	23,30	96 604	5 439
22	40,39	51,03	60,42	20,03	88 971	4 540
23	40,32	51,69	64,68	24,36	89 462	4 624
24	42,55	49,01	64,40	21,85	85 474	4 189
25	34,57	50,26	62,51	27,94	74 870	3 763
26	30,00	50,90	63,00	33,00	84 459	4 299
27	39,35	56,13	65,10	25,75	87 333	4 902
28	50,00	61,40	68,10	18,10	97 833	6 007
29	45,01	60,72	67,84	22,83	76 606	4 652
30	39,01	53,17	67,26	28,25	77 555	4 124
31	41,25	51,11	68,03	26,78	68 613	3 507

Tabela 5.4: Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, do Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2014, em Espanha [28].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	32,00	47,71	60,47	28,47	8 944	427
2	23,00	41,14	57,37	34,37	8 853	364
3	33,00	44,07	56,27	23,27	7 298	322
4	38,00	53,49	63,28	25,28	9 670	517
5	33,00	53,60	60,85	27,85	10 798	579
6	39,07	53,08	64,40	25,33	7 066	375
7	35,00	55,86	66,46	31,46	6 393	357
8	41,79	52,80	61,86	20,07	6 219	328
9	23,57	43,99	54,13	30,56	5 430	239
10	27,17	43,10	62,65	35,48	4 840	209
11	42,53	52,83	61,55	19,02	5 079	268
12	41,69	49,60	57,57	15,88	6 461	320
13	27,50	44,35	58,36	30,86	6 333	281
14	36,30	54,29	61,40	25,10	4 832	262
15	34,53	41,56	58,00	23,47	9 326	388
16	30,00	42,28	51,19	21,19	4 283	181
17	28,00	44,29	63,00	35,00	3 747	166
18	40,20	56,10	64,08	23,88	2 764	155
19	42,93	56,04	64,68	21,75	8 970	503
20	39,00	54,04	62,10	23,10	13 118	709
21	42,00	56,30	65,30	23,30	7 962	448
22	40,39	51,03	60,42	20,03	5 680	290
23	40,32	51,69	64,68	24,36	7 717	399
24	42,55	49,01	64,40	21,85	5 661	277
25	34,57	50,26	62,51	27,94	12 792	643
26	30,00	50,90	63,00	33,00	4 003	204
27	39,35	56,09	64,68	25,33	7 288	409
28	50,00	61,40	68,10	18,10	11 788	724
29	45,01	60,51	67,84	22,83	8 672	525
30	39,01	53,17	67,26	28,25	3 448	183
31	41,25	51,11	68,03	26,78	3 300	169

Tabela 5.5: Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, do Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2014, em Portugal [28].

Os valores presentes nestas tabelas englobam os preços mínimos, médios e máximos diários

de energia transacionada, amplitude entre preço mínimo e máximo diário, quantidade de energia transacionada e volume económico movimentado em cada dia do mês de agosto de 2014. Convém de novo relembrar que estes valores representam o total relativo ao conjunto das seis sessões do Mercado Intradiário.

Novamente se constata uma redução nos valores de energia diária transacionada aos domingos, a laranja, e no feriado do dia 15 de agosto, a azul, nos dois países.

Comparando com o mês de janeiro de 2014 observa-se um aumento dos preços diários da energia transacionada, em particular nos valores mínimos diários fazendo com que a amplitude entre valores de preço mínimo e máximo diários seja menor.

### 5.3.2 Energia Transacionada

Ao longo das seis sessões do Mercado Intradiário foram transacionados no mês de agosto de 2014 um total de 2 905 GWh, sendo que dessa quantidade 2 686 GWh correspondem a Espanha e 219 GWh a Portugal. A evolução diária dos valores de energia transacionada em ambos os países é apresentada na Figura 5.6.

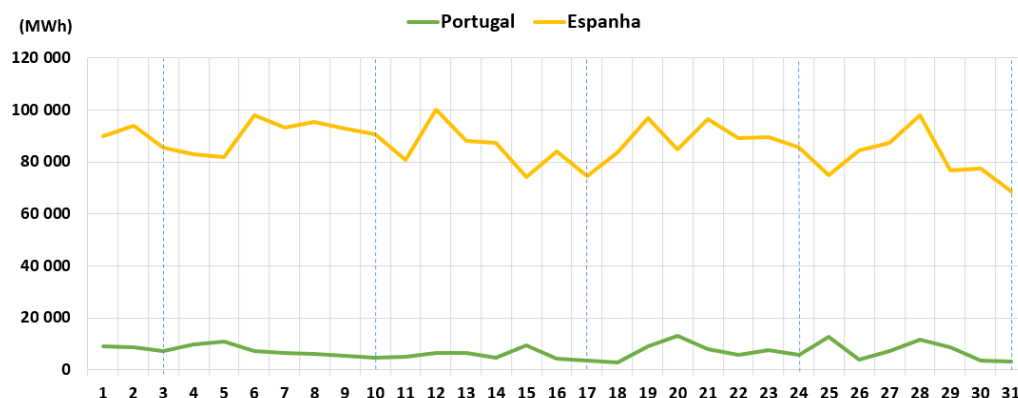


Figura 5.6: Evolução dos valores de energia diária transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, no mês de agosto de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

Na Tabela 5.6 são apresentados os valores máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Intradiário, para Espanha e para Portugal, no mês de agosto de 2014.

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
Portugal	2 764	18 - segunda-feira	13 118	20 - quarta-feira
Espanha	68 613	31 - domingo	100 127	12 - terça-feira

Tabela 5.6: Valores mínimos e máximos diários de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

As curvas ilustradas no gráfico da Figura 5.6 apresentam-se com um perfil mais regular quando comparadas com as curvas equivalentes do mês de janeiro de 2014. Esta situação está relacionada



com o facto de durante os meses de verão se verificar uma redução de produção em regime especial e de energia hidroelétrica, atenuando assim o efeito que a imprevisibilidade inerente a este tipo de produção tem na realização de ajustes sobre os valores contratados no Mercado Diário.

### 5.3.3 Preços do Mercado Intradiário

O preço médio da energia transacionada no mês de agosto de 2014, ao longo das seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL, foi de 50,84 €/MWh e 50,83 €/MWh para Espanha e para Portugal, respetivamente.

Na Figura 5.7 é apresentado o gráfico com a evolução conjunta dos valores da energia diária transacionada no Mercado Intradiário e preços respetivos, ao longo do mês de agosto de 2014, para Espanha e para Portugal.

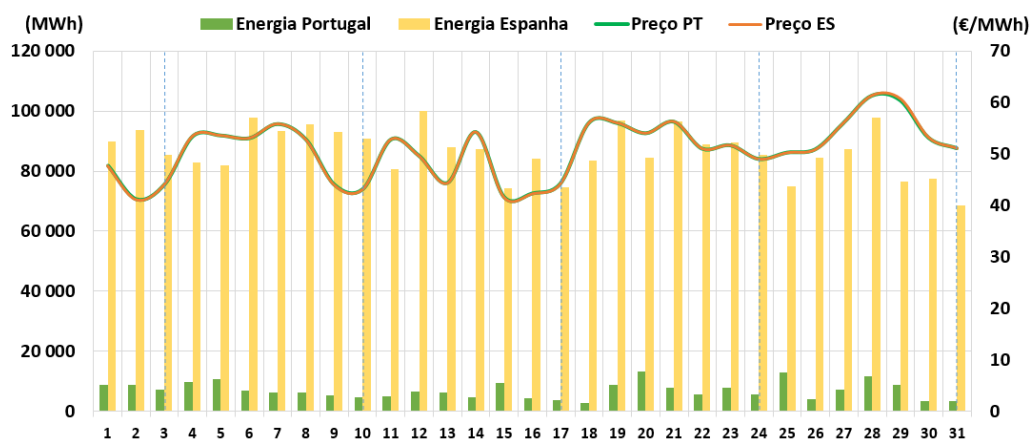


Figura 5.7: Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, e evolução dos preços médios diários, em €/MWh, no mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

Observando a Figura 5.7 constata-se que as curvas dos preços médios diários relativas aos dois países se sobrepõem praticamente na totalidade dos dias do mês.

Na Figura 5.8 está representada a evolução dos preços mínimos, médios e máximos diários, no total das seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL em agosto de 2014.

É novamente possível constatar que, à semelhança dos preços médios diários, também os preços mínimos e máximos diários foram idênticos em ambos os países durante o mês em causa.

Na Figura 5.9 é apresentada a quantidade de energia transacionada e o preço médio do Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão de programação, para Portugal e para Espanha no mês de agosto de 2014.

O mês de agosto de 2014 apresenta valores superiores e menor variação dos preços médios por sessão de programação do Mercado Intradiário face a janeiro do mesmo ano.

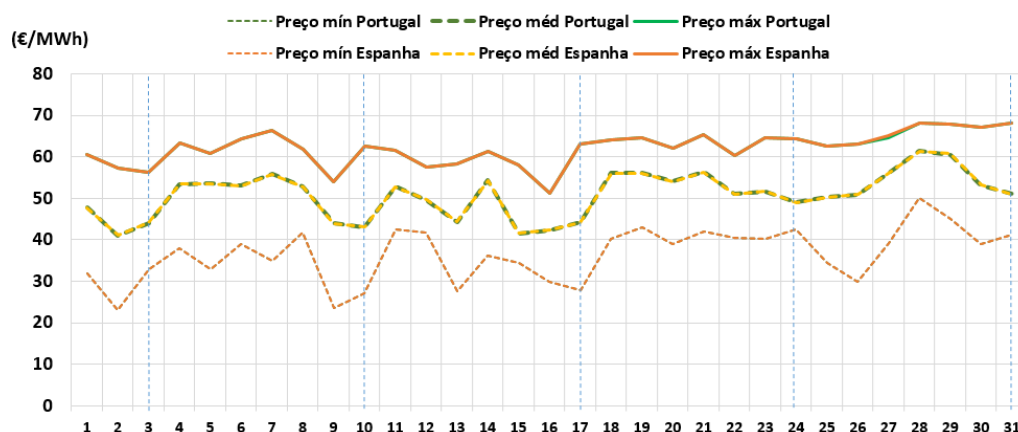


Figura 5.8: Evolução dos preços, mínimos, médios e máximos diários, em €/MWh, no mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

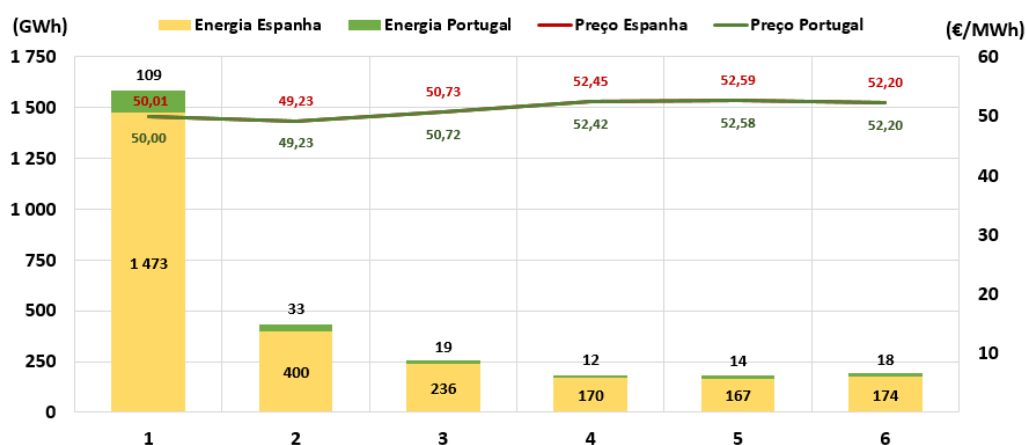


Figura 5.9: Preços médios mensais e energia transacionada, em €/MWh e GWh respetivamente, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

### 5.3.4 Volume Económico Transacionado

Ao longo do mês de agosto de 2014 foram transacionados um total de 147 938 k€ no Mercado Intradiário do MIBEL, dos quais 11 220 k€ correspondem a Portugal e 136 718 k€ relativos a Espanha. Os valores diários de volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL, para Portugal e para Espanha são apresentados no gráfico da Figura 5.10.

Novamente, e como era expectável, em Espanha verifica-se um valor de volume económico transacionado bastante superior ao Português. Em ambos os países, o valor máximo de volume económico transacionado ocorreu no dia 28, dia marcado pelas elevadas quantidades de energia transacionada a um preço igualmente elevado.

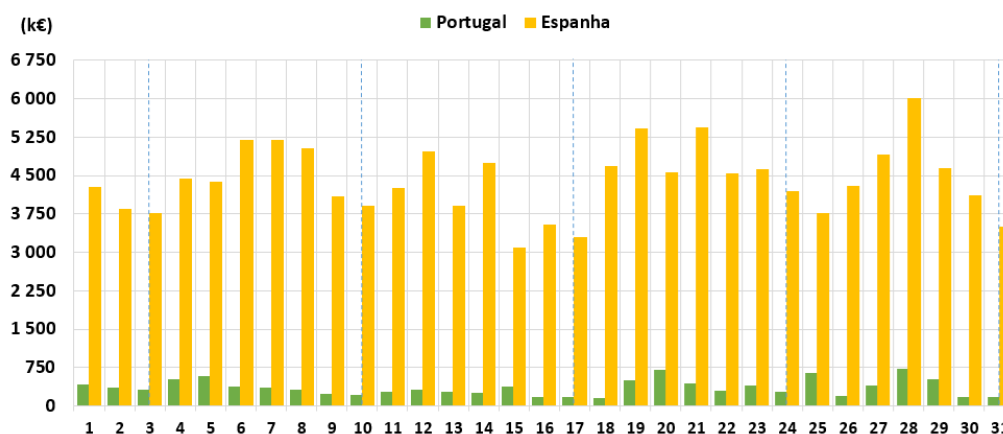


Figura 5.10: Valores diários de volume económico transacionado nas seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL, em k€, no mês de agosto de 2014, para Portugal e para Espanha [28].

## 5.4 Comparação entre o Mercado Intradiário e o Mercado Diário

Neste capítulo serão comparados os resultados do Mercado Intradiário e os resultados do Mercado Diário do MIBEL, no ano de 2014, para Portugal e para Espanha. Esta comparação irá ser feita para as quantidades mensais de energia transacionada, preços médios mensais e volume económico transacionado nos dois países de forma a avaliar eventuais diferenças ou similaridades entre os resultados dos dois mercados.

Na Figura 5.11 são apresentados os valores de energia transacionada em cada mês do ano de 2014, no Mercado Intradiário e Mercado Diário, em Espanha e Portugal.

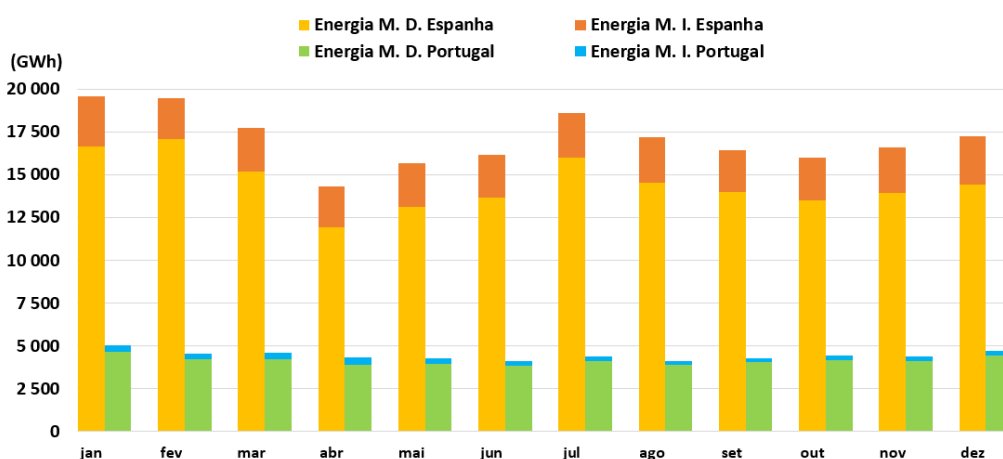


Figura 5.11: Valores mensais de energia transacionada no Mercado Intradiário e no Mercado Diário, em GWh, no ano de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

A quantidade de energia transacionada no Mercado Intradiário foi bastante inferior à transacionada no Mercado Diário em ambos os países. De facto, tratando-se de um mercado de ajustes ao

despacho realizado no Mercado Diário, esta situação era de esperar. Os valores de energia transacionada no Mercado Intradiário corresponderam a 18% e 8% dos valores de energia transacionada no Mercado Diário, relativos a Espanha e a Portugal, respetivamente.

Ao contrário do verificado para a quantidade de energia transacionada, os preços médios mensais do Mercado Intradiário e do Mercado Diário apresentaram-se bastante similares. Na Figura 5.12 é ilustrada a evolução dos preços médios mensais do Mercado Intradiário e do Mercado Diário em Portugal e em Espanha.

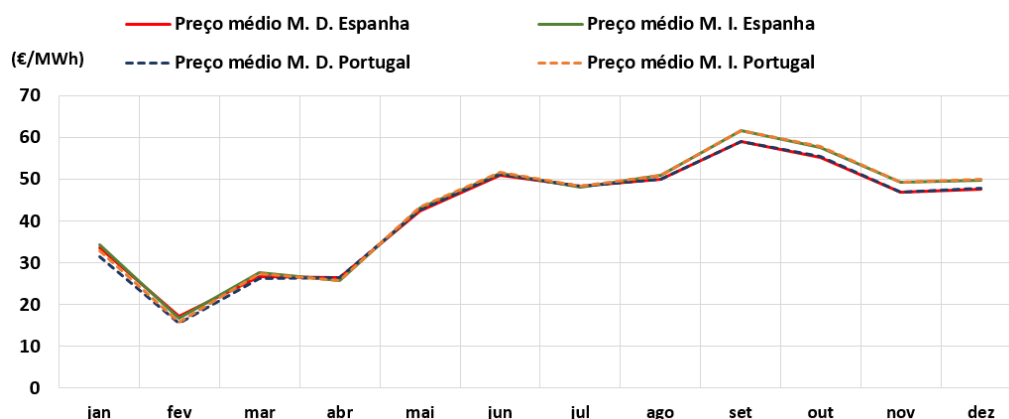


Figura 5.12: Evolução do preço médio mensal de energia transacionada no Mercado Intradiário e no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2014, em Portugal e em Espanha [28].

Em termos de volume económico mensal transacionado no Mercado Intradiário e no Mercado Diário no ano de 2014, a situação é semelhante à que se verificou em relação à energia transacionada, com os dois mercados a apresentarem valores muito distantes tanto em Portugal como em Espanha, como se pode observar na Figura 5.13 apresentada a seguir.

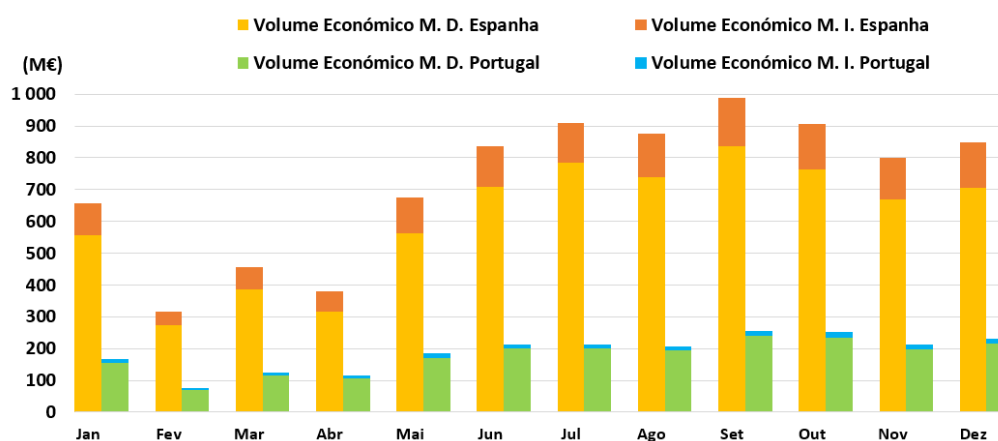


Figura 5.13: Valores mensais de volume económico transacionado no Mercado Intradiário e no Mercado Diário, em M€ no ano de 2014, em Espanha e em Portugal [28].

## Capítulo 6

# Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes ao Primeiro Semestre de 2015

### 6.1 Introdução

Neste capítulo serão analisados os resultados do Mercado Diário de eletricidade do MIBEL no primeiro semestre de 2015, mais concretamente no mês de janeiro, um mês de inverno. A metodologia adotada será em tudo igual à realizada no Capítulo 4, nomeadamente o estudo da quantidade de energia elétrica transacionada e respetivos preços, do volume económico transacionado, de eventuais situações de congestionamento das interligações entre Portugal e Espanha e consequente aplicação do mecanismo de *Market Splitting*, e do conjunto de tecnologias de produção de energia que foram a mercado, bem como o seu contributo na produção total. No final os dados serão alvo de comparação com os obtidos para janeiro de 2014 de forma a obter-se uma visão geral do desempenho do Mercado Diário do MIBEL para este intervalo de tempo.

### 6.2 Análise de um mês de inverno – janeiro

O mês de janeiro de 2015 registou um índice de produtividade hidroelétrica relativamente baixo de 0,56 e um valor normal de eolicidade [41].

#### 6.2.1 Sessões do Mercado Diário

Os resultados do Mercado Diário para Portugal e Espanha estão apresentados nas Tabelas 6.1 e 6.2, respetivamente, onde constam os valores do preço mínimo, médio aritmético e máximo diário de energia elétrica transacionada e respetiva amplitude entre o valor mais elevado e mais baixo, os totais, mínimos e máximos horários de energia transacionada e amplitude respetiva e o volume económico transacionado para cada dia.

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preço (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máx. Horária (MWh)	Energia Mín. Horária (MWh)	Amplitude Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	32,40	46,70	62,69	30,29	118 144	6 083	3 956	2 128	5 518
2	35,99	54,32	65,01	29,02	138 597	7 082	4 166	2 916	7 529
3	41,98	53,77	59,92	17,94	133 272	6 926	4 350	2 576	7 166
4	35,00	46,23	62,69	27,69	127 420	6 553	4 314	2 239	5 890
5	43,93	59,78	69,00	25,07	151 053	7 800	4 346	3 455	9 029
6	40,00	53,79	63,70	23,70	154 658	7 808	4 660	3 149	8 319
7	47,73	64,40	85,05	37,32	154 508	7 723	4 679	3 045	9 950
8	54,56	65,96	75,96	21,40	155 365	7 675	4 870	2 805	10 248
9	48,89	63,60	75,69	26,80	157 050	7 674	4 819	2 855	9 988
10	43,00	57,44	67,69	24,69	136 391	6 717	4 478	2 239	7 834
11	37,00	46,58	68,03	31,03	132 672	6 573	4 714	1 859	6 179
12	41,00	58,45	70,69	29,69	154 033	7 753	4 513	3 240	9 003
13	39,20	57,08	70,20	31,00	158 254	7 750	4 795	2 955	9 033
14	43,05	61,59	81,12	38,07	158 080	7 845	4 821	3 024	9 736
15	32,25	47,66	64,00	31,75	165 779	7 910	5 284	2 626	7 901
16	33,04	52,64	71,25	38,21	164 697	7 765	5 316	2 449	8 670
17	33,04	46,61	64,88	31,84	142 447	7 108	4 942	2 167	6 639
18	25,00	42,80	60,80	35,80	134 285	6 732	4 488	2 244	5 748
19	28,07	52,17	70,01	41,94	155 728	7 729	4 576	3 153	8 124
20	39,40	60,57	77,51	38,11	158 829	7 743	4 859	2 884	9 621
21	38,50	52,12	67,75	29,25	161 573	7 840	5 232	2 608	8 420
22	33,04	50,64	65,00	31,96	163 223	7 821	5 224	2 597	8 266
23	35,00	53,85	68,50	33,50	159 152	7 746	4 862	2 885	8 571
24	35,00	46,94	57,90	22,90	143 225	7 259	4 792	2 466	6 723
25	25,83	40,69	63,89	38,06	136 031	6 868	4 402	2 466	5 536
26	35,00	57,59	71,15	36,15	158 474	7 965	4 629	3 336	9 126
27	39,80	56,41	70,52	30,72	161 264	7 970	4 961	3 009	9 097
28	39,50	57,45	72,52	33,02	159 829	7 839	4 841	2 998	9 182
29	30,52	44,35	61,44	30,92	158 837	8 006	4 765	3 241	7 045
30	7,00	33,96	52,01	45,01	158 023	7 498	5 020	2 477	5 367
31	5,00	20,34	40,40	35,40	142 262	6 995	4 997	1 998	2 893

Tabela 6.1: Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal[28].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preço (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máx. Horária (MWh)	Energia Mín. Horária (MWh)	Amplitude Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	32,40	46,70	62,69	30,29	398 136	20 196	12 819	7 377	18 594
2	35,99	54,32	65,01	29,02	436 683	22 954	12 162	10 792	23 722
3	41,98	53,77	59,92	17,94	414 119	20 508	12 879	7 628	22 266
4	34,00	45,76	62,69	28,69	385 800	18 983	13 132	5 851	17 653
5	43,93	59,78	69,00	25,07	437 278	22 230	12 743	9 487	26 139
6	40,00	53,42	63,70	23,70	387 592	18 456	13 093	5 362	20 706
7	47,73	64,40	85,05	37,32	489 958	26 644	14 025	12 619	31 552
8	54,56	65,72	75,96	21,40	523 648	28 090	15 472	12 619	34 413
9	48,89	63,60	75,69	26,80	533 092	29 186	15 891	13 295	33 905
10	43,00	56,75	67,69	24,69	453 485	24 218	14 096	10 122	25 733
11	37,00	46,52	68,03	31,03	405 669	19 981	13 643	6 338	18 870
12	41,00	58,20	70,69	29,69	528 965	28 941	13 913	15 028	30 785
13	39,20	56,88	70,20	31,00	545 205	29 497	16 411	13 086	31 011
14	43,05	61,50	81,12	38,07	544 138	28 792	16 017	12 775	33 463
15	32,25	47,66	64,00	31,75	544 390	28 922	17 348	11 574	25 945
16	33,04	52,64	71,25	38,21	542 164	29 279	17 217	12 061	28 540
17	33,04	46,61	64,88	31,84	452 134	23 433	16 052	7 381	21 073
18	25,00	42,80	60,80	35,80	407 955	20 438	14 820	5 618	17 462
19	28,07	52,17	70,01	41,94	553 342	30 376	15 781	14 595	28 867
20	39,40	60,57	77,51	38,11	577 243	30 442	17 466	12 976	34 966
21	38,50	52,12	67,75	29,25	591 302	30 932	17 503	13 429	30 816
22	33,04	50,64	65,00	31,96	580 273	30 194	18 980	11 214	29 387
23	35,00	53,65	68,50	33,50	556 641	30 027	16 991	13 037	29 863
24	35,00	46,94	57,90	22,90	468 858	24 461	14 898	9 563	22 009
25	25,83	40,69	63,89	38,06	416 088	21 464	14 890	6 574	16 932
26	35,00	57,59	71,15	36,15	555 903	29 907	16 295	13 612	32 013
27	39,80	55,58	70,52	30,72	563 302	29 789	16 846	12 943	31 306
28	39,50	57,45	72,52	33,02	558 854	29 889	17 157	12 732	32 105
29	30,52	44,35	61,44	30,92	546 086	28 710	15 345	13 365	24 221
30	5,00	33,56	52,01	47,01	548 385	28 852	19 216	9 636	18 406
31	4,00	17,18							

Tabela 6.2: Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha[28].

As linhas a laranja representam novamente os domingos e a linhas a azul representam os feriados do dia de 1 de janeiro, Ano-Novo para os dois países, e o feriado oficial espanhol de dia 6. Os valores baixos de energia transacionada são evidentes nesses dias levando a uma redução de volume económico transacionado.

### 6.2.2 Energia Transacionada

A energia transacionada no Mercado Diário no mês de janeiro de 2015 totalizou 20 099 GWh de energia, com 4 653 GWh do lado Português e 15 445 GWh referentes ao lado Espanhol. Mais uma vez esta diferença era de esperar devido às diferentes dimensões dos dois países e respetivas necessidades energéticas.

Na Figura 6.1 está representada a evolução dos valores de energia transacionada por dia no Mercado Diário do MIBEL durante o mês de janeiro.

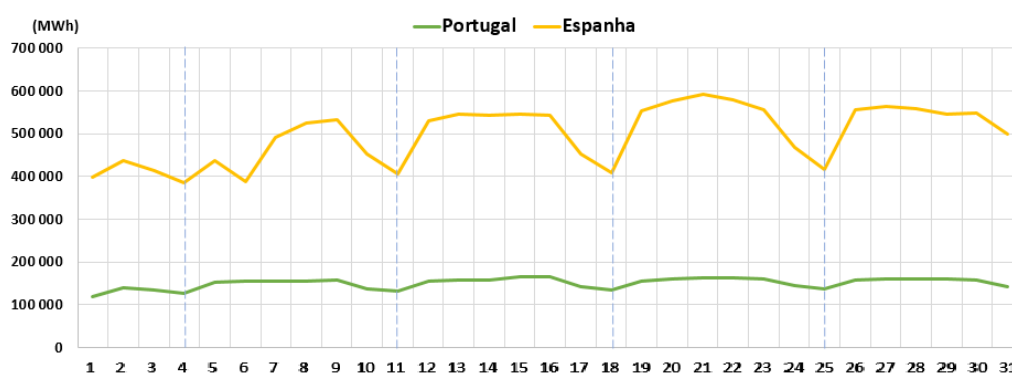


Figura 6.1: Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário para cada dia do mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28].

Pela análise da Figura 6.1 é possível observar que a energia transacionada registou valores relativamente baixos nos primeiros 6 dias do mês, especialmente em Espanha, devido aos feriados que ocorreram. Em Portugal, a curva com a evolução dos valores de energia transacionada apresenta-se menos irregular comparada com a de Espanha, sendo visível em ambas valores mais elevados nos dias da semana e mais reduzidos nos sábados e domingos, estes últimos identificados pelas linhas verticais a tracejado.

São apresentados na Tabela 6.3 os valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, no mês de janeiro, em Portugal e em Espanha.

O dia com menor quantidade de energia transacionada em Portugal correspondeu a 1 de janeiro, feriado de Ano-Novo. Em Espanha esse valor ocorreu no dia 4 de janeiro, um domingo. Os valores máximos ocorreram no dia 15 em Portugal e no dia 21 em Espanha com 165 779 MWh e 591 302 MWh transacionados, respetivamente.

Na Figura 6.2 é apresentada a evolução dos valores mínimos e máximos horários de energia transacionada para cada dia do mês de janeiro, em Portugal e em Espanha.

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
Portugal	118 144	1 - quinta-feira	165 779	15 - quinta-feira
Espanha	385 800	4 - domingo	591 302	21 - quarta-feira

Tabela 6.3: Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28]

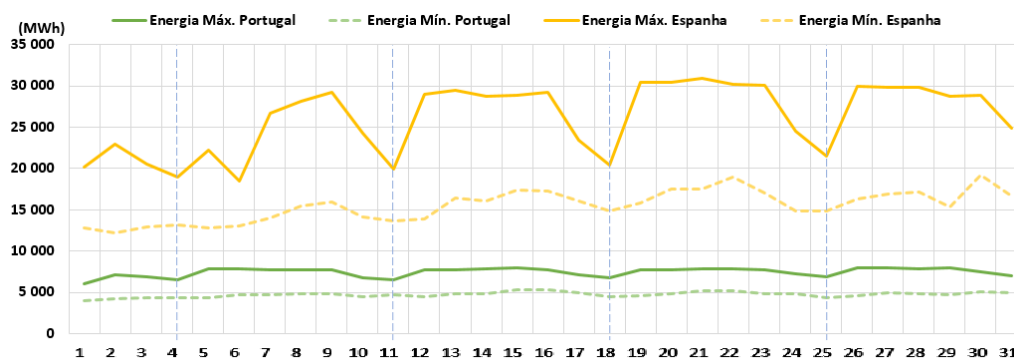


Figura 6.2: Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário, para cada dia de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28].

Os valores máximos e mínimos horários de energia transacionada são apresentados na Tabela 6.4.

	Mínimo			Máximo		
	Energia (MWh)	Dia	Hora	Energia (MWh)	Dia	Hora
Portugal	3 956	1 - quinta-feira	8	8 006	29 - quinta-feira	23
Espanha	12 162	2 - sexta-feira	4	30 932	21 - quarta-feira	12

Tabela 6.4: Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28].

O valor mínimo horário de energia transacionada ocorreu em Portugal no dia 1 de janeiro, um feriado, num período de vazio, mais concretamente na hora 8. Em Espanha o valor mínimo horário de energia transacionada ocorreu no dia na hora 4 do dia 2 de janeiro, uma sexta-feira, correspondendo a um período de super vazio. O valor máximo horário de energia transacionada ocorreu na hora 23 do dia 29 de janeiro em Portugal, e na hora 12 do dia 21 de janeiro em Espanha.

### 6.2.3 Preços do Mercado Diário

O preço médio mensal da energia transacionada foi de 51,60 €/MWh em Espanha e de 51,82 €/MWh em Portugal.

Nas Figuras 6.3 e 6.4 encontram-se os gráficos que representam a evolução do preço médio diário juntamente com os valores de energia elétrica transacionados no Mercado Diário ao longo do mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal, respetivamente.



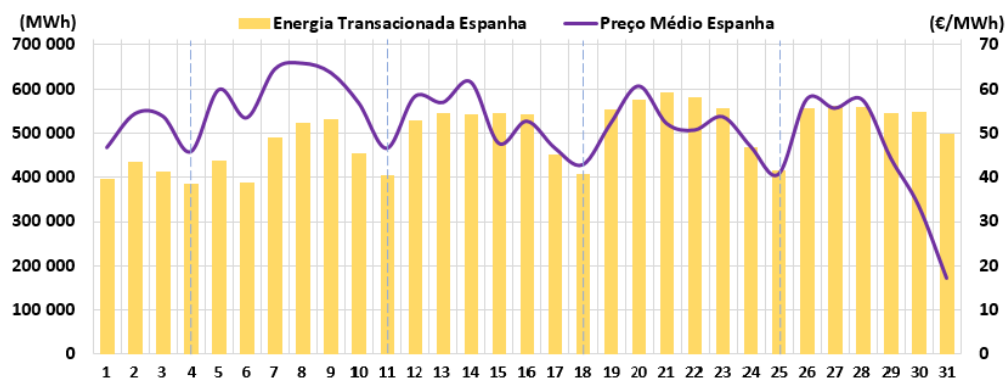


Figura 6.3: Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2015 em Espanha [28].

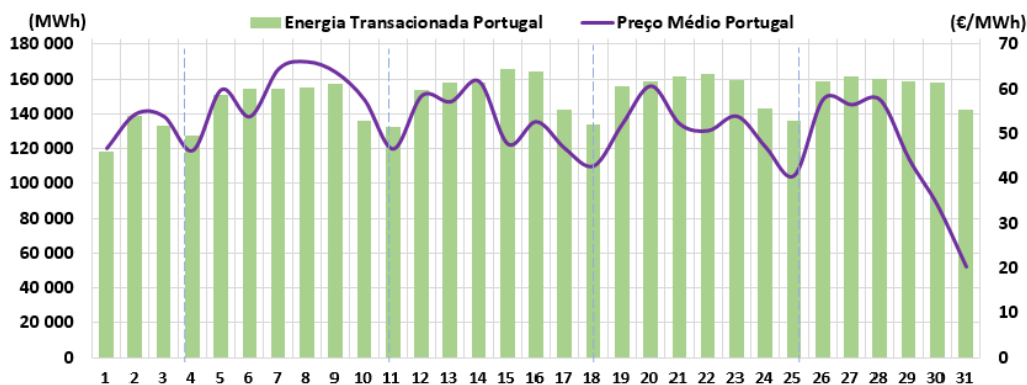


Figura 6.4: Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2015 em Portugal (em baixo) [28].

As curvas apresentadas nos gráficos das Figuras 6.3 e 6.4 não apresentam diferenças notórias o que sugere poucas ocorrências de congestionamento das interligações entre os dois países, e consequente ativação do mecanismo de separação de mercados, assunto a abordar em detalhe mais à frente.

A Tabela 6.5 demonstra em detalhe os valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica transacionada no Mercado Diário do MIBEL, a par dos dias e horas a que se verificaram tanto em Portugal como em Espanha.

	Mínimo		Máximo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
Portugal	5,00	31 - sábado	85,05	7 - quarta-feira
Espanha	4,00	31 - sábado	85,05	7 - quarta-feira

Tabela 6.5: Valores horários máximos e mínimos do preço da energia elétrica transacionada no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

Tanto os valores mínimos horários do preço da energia como os valores máximos horários ocorreram nos mesmos dias em ambos os países. No dia 31 de janeiro, um sábado, o preço mínimo horário da energia para Espanha atingiu os 4 €/MWh em 5 horas consecutivas a partir da hora 2. No caso português este valor foi ligeiramente mais alto de 5 €/MWh, que ocorreu na hora 1. O valor máximo horário do preço da energia elétrica transacionada foi de 85,05 €/MWh na hora 11 do dia 7, quarta-feira, em ambos os países.

A evolução dos preços horários mínimos, médios e máximos da energia transacionada em Portugal e Espanha no Mercado Diário está ilustrada na Figura 6.5.

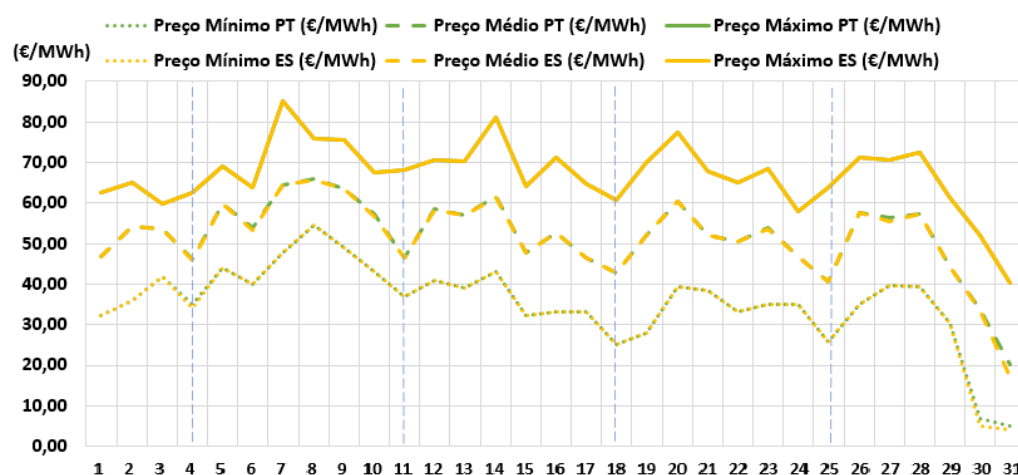


Figura 6.5: Evolução dos valores mínimos horários, médios diários e máximos horários do preço da energia elétrica, por dia, em €/MWh, no Mercado Diário, no mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28].

As curvas referentes aos preços mínimo, médio e máximo apresentam um perfil bastante semelhante nos dois países, diferindo apenas de forma mais evidente nos últimos dois dias do mês para as curvas referentes ao preço médio, como se pode ver na Figura 6.6.



Figura 6.6: Evolução da diferença de preços médios diários entre Portugal e Espanha, em €/MWh, para cada dia do mês de janeiro de 2015 [28].

De notar que valores positivos da diferença dos preços médios horários da energia entre Portugal e Espanha indicam que estes foram superiores em Portugal. De facto, no último dia do ano ocorreu a ativação do *Market Splitting* em 7 das 24 horas, sempre em horas em que Portugal se

encontrava a importar energia. O preço médio da energia transacionada foi assim 3 €/MWh superior do lado Português em relação ao lado Espanhol. Este assunto irá ser abordado detalhadamente mais à frente.

#### 6.2.4 Volume Económico Transacionado

No mês de janeiro de 2015 o volume económico de energia transacionada no Mercado Diário do MIBEL foi de 1 043 M€, dos quais 242 M€ em Portugal e 801 M€ em Espanha, um valor bastante superior ao registado no mesmo mês de 2014.

O gráfico da Figura 6.7 ilustra os valores de volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em Portugal e em Espanha, para cada dia do mês de janeiro. Na Tabela 6.6 são apresentados os seus valores totais, mínimos e máximos.

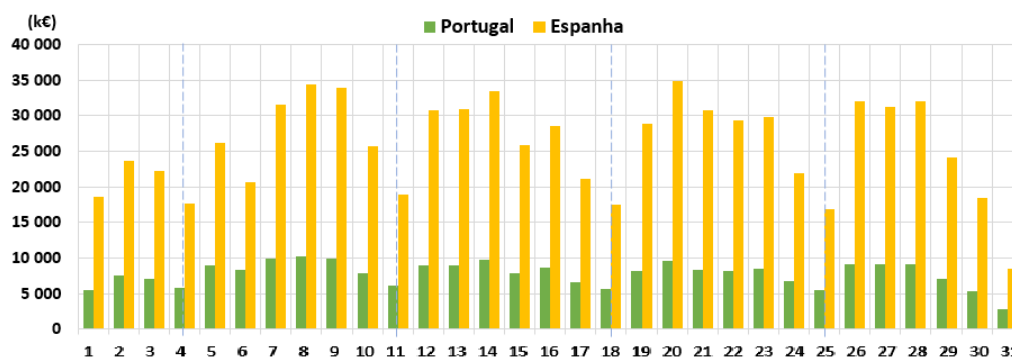


Figura 6.7: Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

	Total (k€)	Mínimo (k€)	Dia	Máximo (k€)	Dia
Portugal	242 352	2 893	31 - sábado	10 248	8 - quinta-feira
Espanha	801 290	8 567	31 - sábado	34 966	20 - terça-feira

Tabela 6.6: Valores totais, mínimos e máximos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

O valor mínimo de volume económico transacionado ocorreu no dia 31 de janeiro em ambos os países, um sábado. Os valores máximos ocorreram no dia 8, quinta-feira, em Portugal e no dia 20, terça-feira, em Espanha. É novamente evidente que a variação temporal do volume económico transacionado é semelhante nos dois países, tendo em conta mais uma vez as suas diferentes dimensões.

#### 6.2.5 Market Splitting

Foram analisados os preços horários da energia elétrica e verificou-se que estes foram diferentes em 39 das 744 horas, tendo sido sempre superiores em Portugal. A evolução dos preços

horários em Portugal e em Espanha, no mês de janeiro de 2015, é apresentada na Figura 6.8.

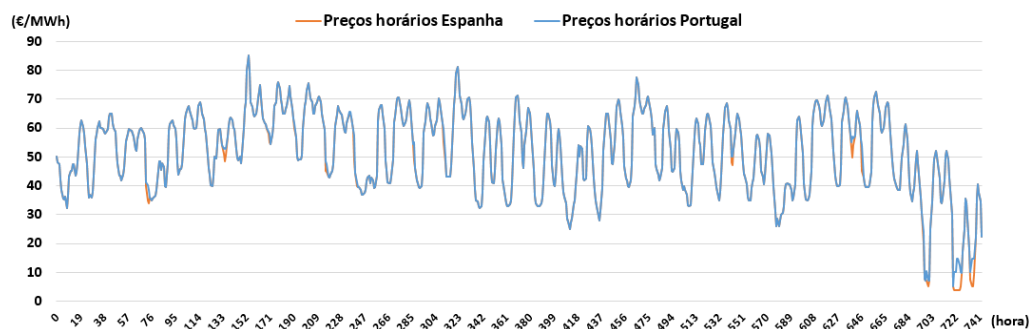


Figura 6.8: Evolução dos preços horários da energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh para o mês de janeiro de 2015 em Portugal e em Espanha [28].

Tal como foi referido na secção 6.2.3, os preços apresentaram maiores diferenças nos últimos dias do mês, situação que é melhor ilustrada na Figura 6.9.

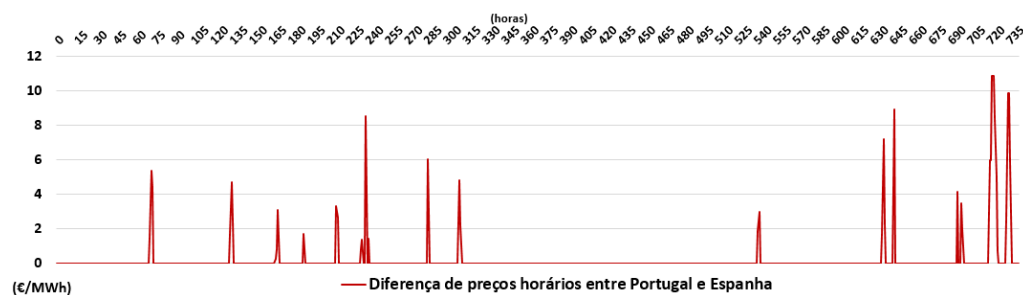


Figura 6.9: Evolução da diferença dos preços da energia elétrica do Mercado Diário, em €/MWh entre Portugal e Espanha no mês de janeiro de 2015 [28].

Verifica-se que a curva apresenta picos positivos espaçados de algumas horas, dando a entender que o congestionamento das linhas e consequente separação de mercados aconteceu apenas em situações pontuais, sempre com preços superiores em Portugal. De facto, Portugal importava energia de Espanha em todas as horas 39 em que foi ativado o *Market Splitting*. A evolução das trocas de energia entre os dois países e respetivas capacidades disponíveis estão representadas na Figura 6.10, tendo Espanha como referência.

Da Figura 6.10 constata-se que a capacidade de Espanha importar energia elétrica, ou de Portugal exportar, nunca foi nula. O caso contrário aconteceu por duas vezes num total de 9 horas. As interligações entre os dois países tiveram uma utilização média de 788 MWh no sentido Portugal-Espanha, com uma capacidade média de 1940 MW. No sentido Espanha-Portugal a utilização média das interligações foi de 148 MWh com uma capacidade média de 2676 MW.

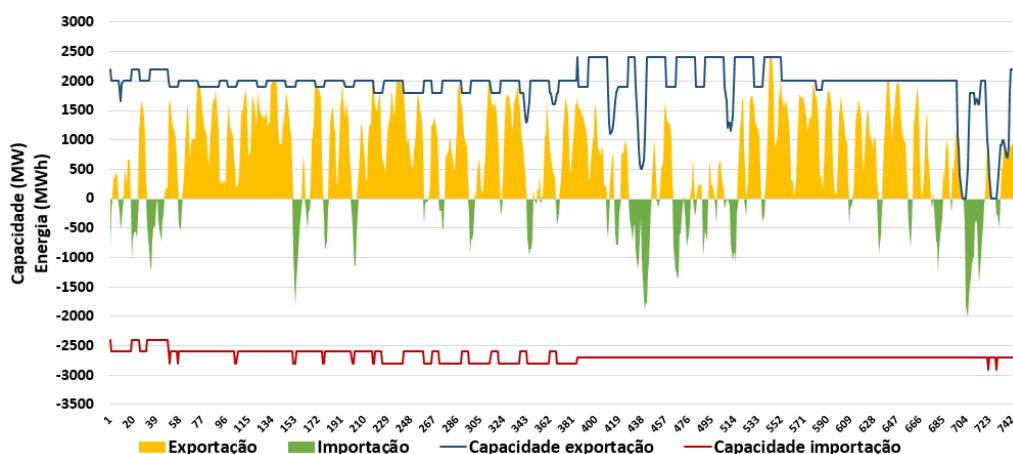


Figura 6.10: Evolução da capacidade de exportação/importação e utilização das interligações entre Espanha e Portugal, no mês de janeiro de 2015 [28].

### 6.2.6 Tecnologias

Na Tabela 6.7 são apresentados os valores de energia produzida por tipo de tecnologia no mês de janeiro de 2015 em Portugal e em Espanha, valores estes que correspondem à produção total estando incluídas, por exemplo, as quantidades de energia transacionada através do estabelecimento de contratos bilaterais cujos valores não entraram na análise até agora efetuada neste capítulo.

	Portugal (GWh)	Espanha (GWh)
Hídrica	998	2 267
Nuclear	-	5 476
Térmica	1 457	7 571
<b>Total PRO</b>	2 455	15 314
Hídrica PRE	104	537
Térmica PRE	676	2 704
Eólica	1 061	4 912
Solar FV	44	493
Solar térmica	-	177
<b>Total PRE</b>	1 885	8 823

Tabela 6.7: Energia produzida, em GWh, por tecnologia, durante o mês de janeiro de 2015 em Portugal e em Espanha [37] [39]

Pela análise da Tabela 6.7 podemos observar que a produção hídrica e a produção em regime especial foram no geral bastante baixas nos dois países, o que está de acordo com as condições climáticas desfavoráveis já referidas anteriormente. Este assunto irá ser abordado com mais detalhe na Secção 6.3.

Nas Figuras 6.11 e 6.12 estão ilustradas a evolução dos valores de quantidade de energia elétrica produzida por tecnologia, bem como o seu peso no total da produção, para Portugal e Espanha, no mês de janeiro de 2015. Mais uma vez os valores apresentados dizem respeito ao

total da energia elétrica produzida que inclui as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.

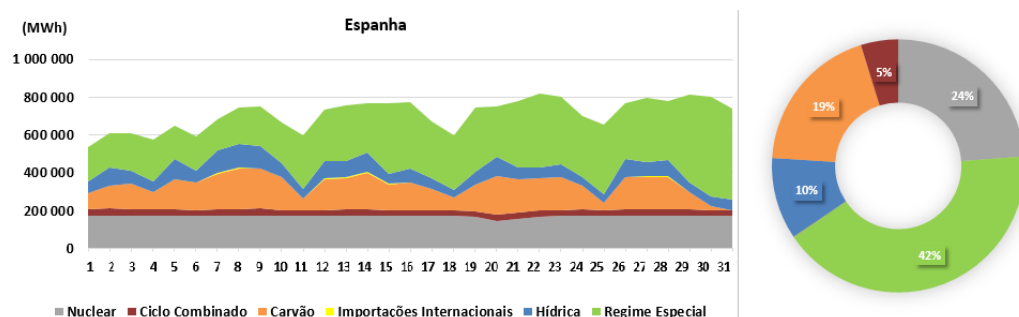


Figura 6.11: Energia diária por tecnologia em Espanha, no mês de janeiro de 2015, à esquerda, e percentagem de cada tecnologia face à produção total, à direita [28].

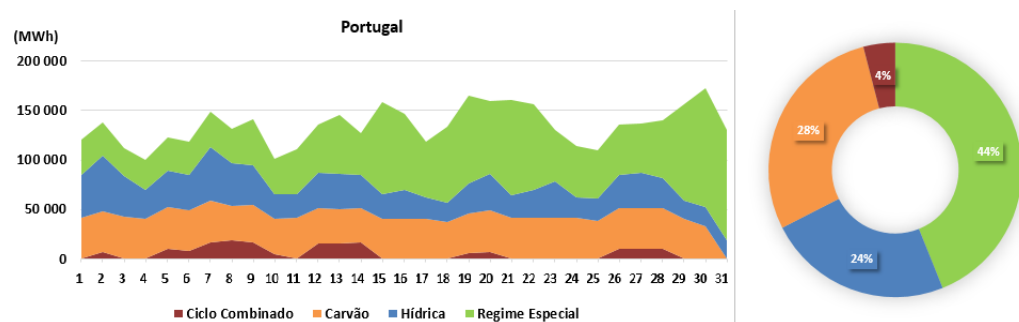


Figura 6.12: Energia diária por tecnologia em Portugal, no mês de janeiro de 2015, à esquerda, e percentagem de cada tecnologia face à produção total, à direita [28].

Pela análise das Figuras 6.11 e 6.12 observa-se que a produção hídrica nos dois países foi menor que a produção térmica o que, aliado ao aumento do consumo verificado, justifica os altos valores do preço médio mensal e volume económico transacionado que ocorreram neste mês. A tecnologia de ciclo combinado em particular foi responsável por uma parte considerável da produção total de energia elétrica em Portugal quando comparada com os mesmos períodos de anos anteriores.

Em semelhança com o que foi feito no Capítulo 4, estão representados na Figura 6.13 os gráficos que contém o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, juntamente com a evolução do preço médio diário, no mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal, respetivamente.

Convém relembrar que o número de horas total em que cada tecnologia marcou o preço de mercado por dia pode ultrapassar as 24 horas. Isto deve-se ao facto de o preço de fecho de mercado ser frequentemente marcado por mais do que uma tecnologia, visto poderem existir ofertas de venda com o mesmo preço associadas a tecnologias diferentes.

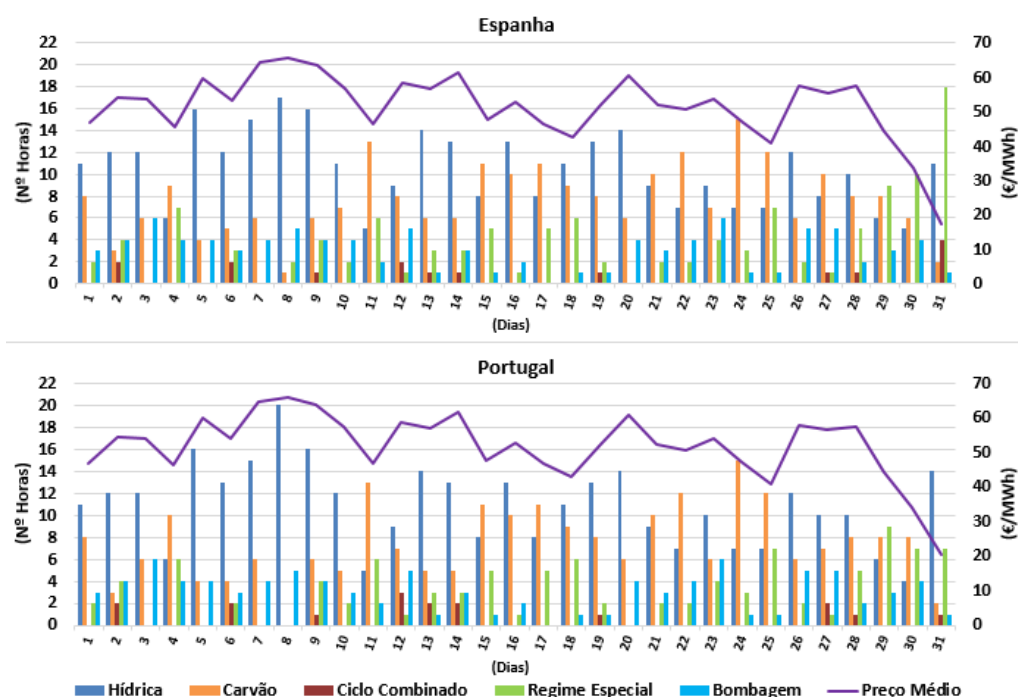


Figura 6.13: Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou preço do Mercado Diário e evolução do preço médio diário durante o mês de janeiro de 2015, em Espanha (em cima) e em Portugal (em baixo) [28].

A tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado foi a hídrica em ambos os países, num total de 327 horas em Espanha e 337 horas em Portugal. Segue-se o carvão que marcou o preço de fecho de mercado em 239 e 231 horas, em Portugal e em Espanha. Repare-se na baixa contribuição da produção em regime especial no estabelecimento do preço de fecho de mercado, para apenas 119 horas em Espanha e 101 horas em Portugal. No dia 8 de janeiro o preço médio foi máximo e superior a 65 €/MWh nos dois países, justificado pela pouca variedade de tecnologias que marcaram o preço de mercado, sendo somente a hídrica a fazê-lo no caso de Portugal. Como se sabe, um mix energético variado contribui para a diminuição do preço da energia elétrica pois, quanto maior é o nível de concorrência, mais pressão é exercida entre os concorrentes no sentido de diminuir os preços nas propostas de venda submetidas a mercado. O preço médio apresenta uma descida acentuada nos últimos 3 dias do mês em que, apesar do mecanismo de separação ter sido aplicado várias vezes nestes dias, verificou-se uma maior diversidade nas tecnologias que marcaram o preço de fecho de mercado nos dois países, com a produção em regime especial a fazê-lo em 37 das 72 horas das horas no lado espanhol.

Foi também realizado um estudo sobre o número de dias em que cada tecnologia marcou o preço de fecho de mercado, em cada hora, cujos valores são apresentados, juntamente com a evolução do preço médio horário, nos gráficos da Figura 6.14. O gráfico superior refere-se a Espanha e o inferior a Portugal.

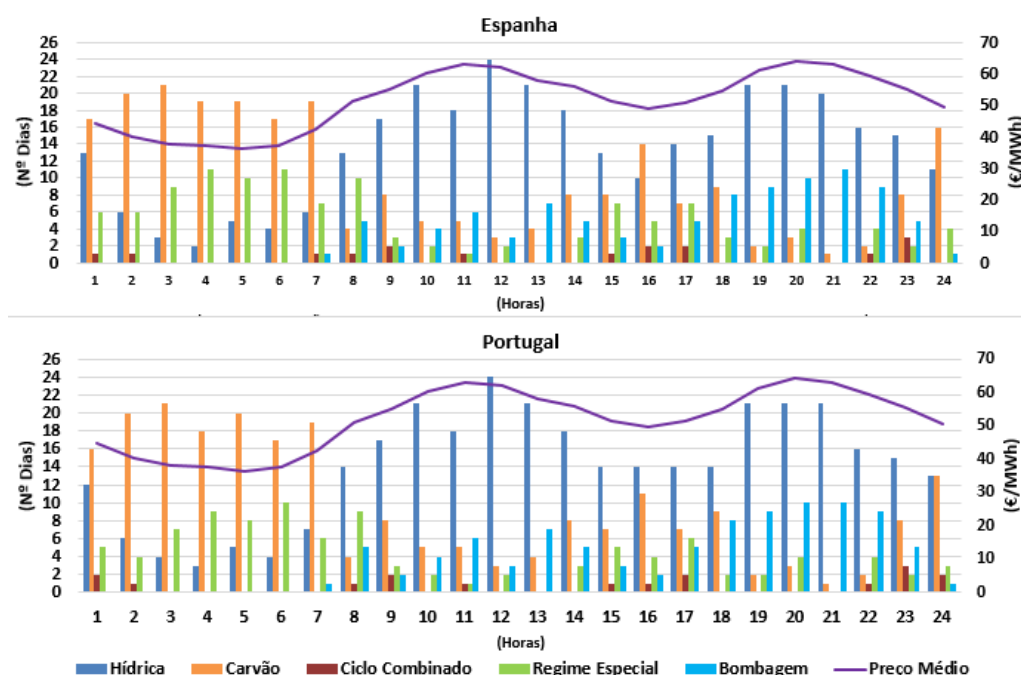


Figura 6.14: Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e evolução do preço médio horário mensal, durante o mês de janeiro de 2015, em Espanha (em cima) e em Portugal (em baixo) [28].

Pela análise dos gráficos da Figura 6.14 observa-se que, tanto a evolução do preço médio horário, como o perfil de distribuição das tecnologias ao longo das 24 horas são bastante semelhantes para os dois países. A curva dos preços médios horários é, mais uma vez, menor nos períodos de vazio onde há menos procura, e maior em horas fora do vazio onde a procura de energia é mais elevada.

### 6.3 Comparação entre os resultados do mês de janeiro de 2014 e do mês de janeiro de 2015

Nesta secção serão feitas comparações entre os resultados do Mercado Diário do MIBEL de janeiro de 2014 e de janeiro de 2015. A análise a efetuar tem como objetivo avaliar eventuais alterações no funcionamento do MIBEL pela comparação dos resultados entre os dois períodos homólogos de anos distintos que incluem a quantidade, preço e volume económico de energia elétrica transacionada, o número de horas de ativação do mecanismo de separação de mercados, *Market Splitting*, e os tipos de tecnologias que fazem parte do mix de produção.

Na Figura 6.15 são apresentados os valores de energia transacionada no Mercado Diário, em Portugal e em Espanha, em janeiro de 2014 e em janeiro de 2015.

Em termos de quantidade de energia transacionada no Mercado Diário, os valores mantiveram-se praticamente iguais no caso português, com a maior diferença a ser registada em Espanha com



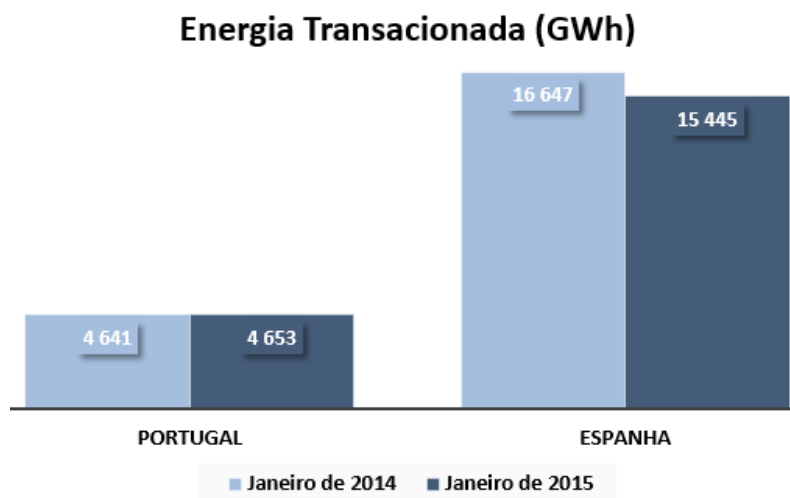


Figura 6.15: Energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, durante os meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

um decréscimo de 7,2% de janeiro de 2014 para janeiro de 2015 apesar do aumento de 2,8% consumo, segundo dados da REE [39]. Estes valores aparentemente discordantes têm que ver com o facto de os dados apresentados na Figura 6.15 não englobarem a quantidade de energia transacionada através do estabelecimento de contratos bilaterais. Desta forma pode concluir-se que a energia contratada associada a este tipo de contratos verificou um aumento no período em questão.

Na Figura 6.16 está representado graficamente o preço médio mensal para Portugal e Espanha no mês de janeiro para 2014 e 2015.

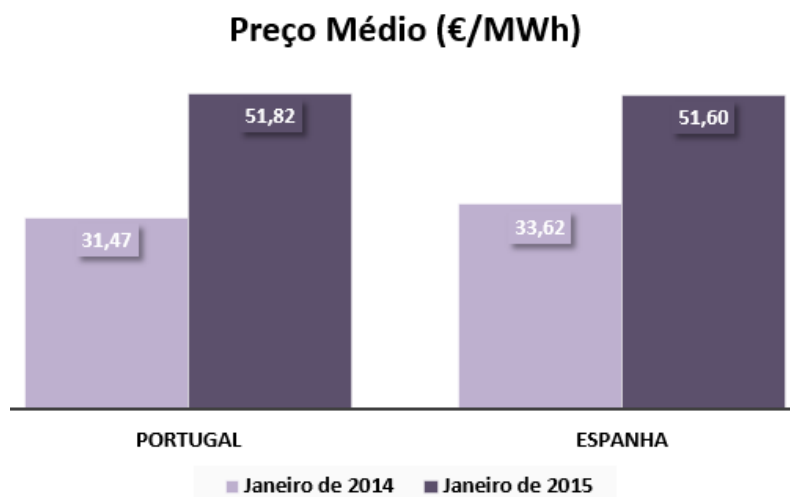


Figura 6.16: Preço médio mensal, em €/MWh, durante os meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

Pela análise da Figura 6.16 é evidente que o preço médio mensal da energia elétrica foi bastante

superior em ambos os países em janeiro de 2015 comparado como o registado em janeiro de 2014. Tal como já foi referido, os meses de janeiro de 2014 e 2015 diferiram bastante em termos de condições climatéricas, mais concretamente nos níveis de hidraulicidade e eolicidade, tendo como consequência a redução na produção de energia em centrais de custo marginal nulo levando ao aumento do preço médio em ambos os países. Este assunto irá ser abordado mais à frente nesta secção.

Os preços em geral mais elevados no mês de janeiro de 2015 em relação ao período homólogo do ano anterior tem também como consequência o aumento do volume económico transacionado tanto em Portugal como em Espanha, apesar de neste último a energia transacionada no Mercado Diário ter sido inferior ao verificado no mesmo mês do ano anterior, como a Figura 6.15 o sugere. Na Figura 6.17 encontra-se representado o gráfico com os valores de volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL em janeiro de 2014 e em janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha.

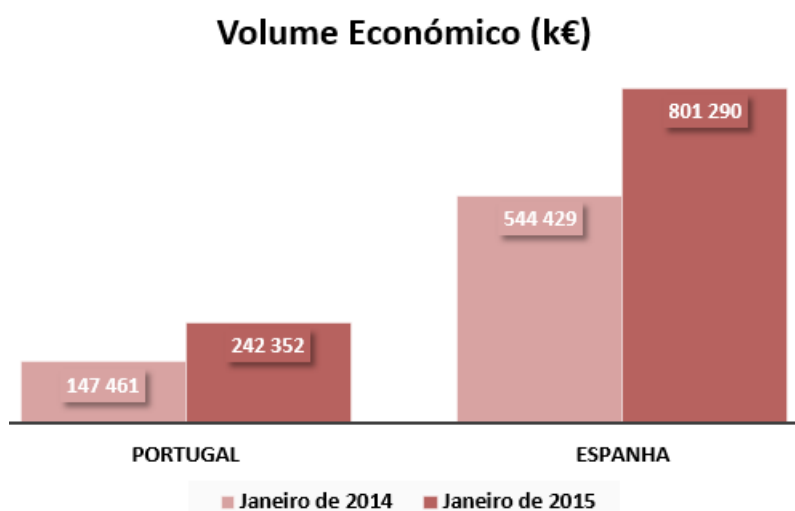


Figura 6.17: Volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em k€, durante os meses de janeiro de 2014 e de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

Em termos de produção verificou-se uma redução acentuada no que toca a energia hidroelétrica e eólica pelas razões já referidas. Esta redução, aliada ao aumento do consumo em ambos os países, levou a que centrais térmicas que produzem energia elétrica em regime ordinário fossem mais vezes a mercado de modo a suprir as necessidades energéticas. Estas variações na produção são melhor ilustradas na Figura 6.18 em que se apresentam as diferenças percentuais entre os valores da produção total por tecnologia, incluindo energia associada a contratos bilaterais, em Portugal e em Espanha para os meses de janeiro de 2014 e 2015, tomando os valores das tabelas 4.7 e 6.7.

Como se pode constatar pela análise à Figura 6.18, as tecnologias dependentes de recursos hídricos e eólicos sofreram reduções notáveis no mês de janeiro de 2015 com a produção hídrica em regime ordinário a descer 54% em Portugal e 43% em Espanha. A eólica e a hídrica em regime

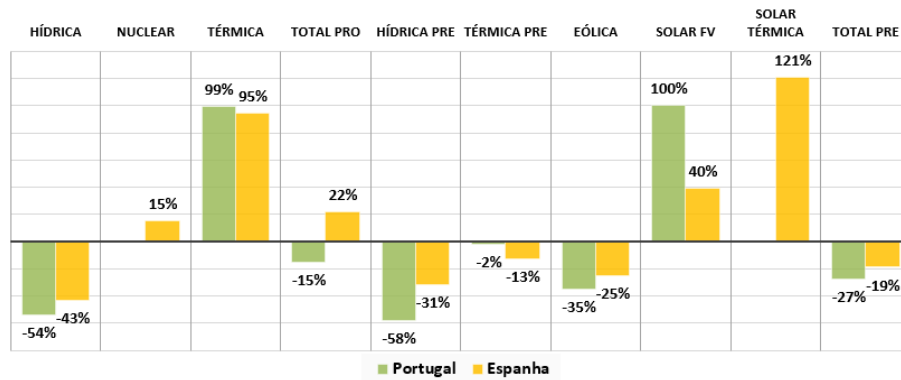


Figura 6.18: Variação da energia total produzida mensal, em percentagem, por tecnologia, entre o mês de janeiro de 2014 e janeiro de 2015 em Portugal e em Espanha [37] [39].

especial, esta com menor peso na produção total, apresentaram também reduções consideráveis. Com isto verificou-se uma redução da energia total produzida em regime especial em janeiro de 2015 face a janeiro de 2014, pois os aumentos significativos de produção solar fotovoltaica e solar térmica, no caso de Espanha, têm pouco peso no total da produção. Em contrapartida, a energia térmica produzida em regime ordinário, proveniente das centrais a carvão e ciclo combinado a gás natural, verificou um aumento de quase 100% em ambos os países. O peso que cada tecnologia de produção tem na geração total de Espanha encontra-se representado graficamente na Figura 6.19 que se apresenta de seguida.

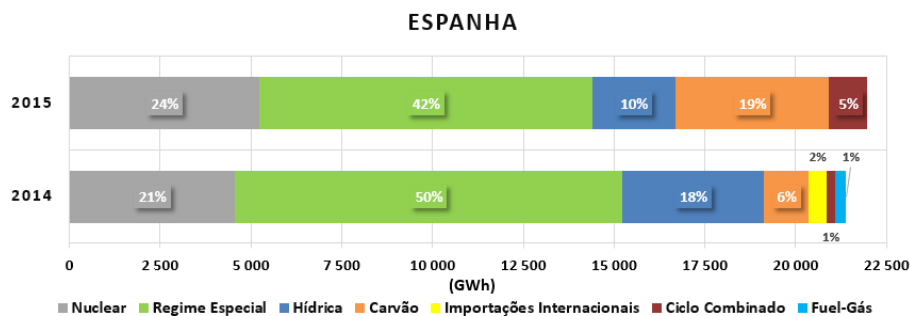


Figura 6.19: Peso de cada tecnologia produtora de energia elétrica face à geração total, em janeiro de 2015 (em cima) e em janeiro de 2014 (em baixo), em Espanha [28].

Em janeiro de 2015, a energia total produzida em Espanha, incluindo contratos bilaterais, aumentou ligeiramente face a janeiro de 2014. Com a menor produção proveniente de fontes renováveis verificou-se um aumento assinalável de geração não renovável, nomeadamente de energia nuclear, térmica de centrais a carvão e ciclo combinado. De salientar a redução para níveis residuais de energia elétrica proveniente de importações internacionais e de centrais de fuel-gás, estas últimas têm vindo a ser reconvertidas em centrais de ciclo combinado [42].

O peso que cada tecnologia de produção tem na geração total de Portugal encontra-se representado graficamente nas Figura 6.20 que se segue.

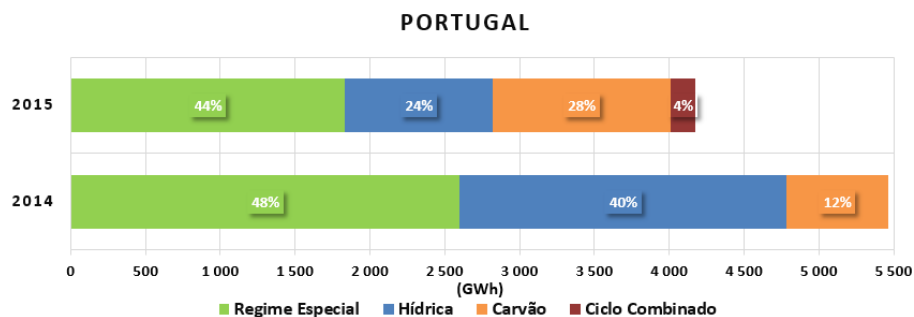


Figura 6.20: Peso de cada tecnologia produtora de energia elétrica face à geração total, em janeiro de 2015 (em cima) e em janeiro de 2014 (em baixo), em Portugal [28] [39].

Em Portugal a energia produzida em janeiro de 2015 foi bastante inferior ao mesmo período de 2014. A geração proveniente de fontes com recursos renováveis decresceu consideravelmente neste mês, tendo sido necessário recorrer bastante mais vezes à produção em centrais térmicas de ciclo combinado sobretudo em períodos de cheias. Este facto, aliado ao aumento do consumo, fez com que o saldo importador neste mês tenha atingido os 500 GWh, um aumento de 85% face a janeiro de 2014, segundo dados da REN [37].

Quanto à gestão de congestionamento das interligações entre Portugal e Espanha, janeiro de 2015 apresentou algumas diferenças face a janeiro de 2014. Na Tabela 6.8 são apresentados os valores correspondentes ao número de horas de ativação de *Market Splitting*, separadas por horas de ocorrência aquando da exportação por parte de Espanha e por parte de Portugal. Estão também presentes na tabela os valores percentuais da variação do preço médio mensal entre Espanha e Portugal nos meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015.

	Espanha a Exportar	Portugal a Exportar	$\Delta$ Preços Médios Espanha-Portugal
Janeiro de 2014	0	143	6,82%
Janeiro de 2015	39	0	-0,43%
nº horas			

Tabela 6.8: Número de horas de *Market Splitting* com Espanha como parte exportador e com Portugal como parte exportadora e variação percentual do preço médio mensal entre Espanha e Portugal, no mês de janeiro de 2014 e no mês de janeiro de 2015 [28]

Pela análise da Tabela 6.8 é possível constatar que o cenário da troca de energia entre os dois países aquando da separação de mercados foi bastante diferente nos meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015. Numa primeira análise verifica-se que o valor absoluto da variação percentual do preço médio mensal da energia elétrica depende diretamente do valor de horas totais em que foi acionado o mecanismo de separação de mercados nesse mês. Em janeiro de 2014 os mercados

foram separados num total de 143 horas que se reflete na diferença de 6,82% entre os preços médios entre Espanha e Portugal. O cenário foi diferente no mês de janeiro de 2015 em que foi acionado o *Market Splitting* num total de 39 horas. A diferença dos preços médios entre Espanha e Portugal foi assim 0,43%, em valor absoluto, bastante menor que em janeiro de 2014.

O sinal positivo ou negativo da diferença percentual dos preços médios entre os dois países reflete em que sentido foi mais frequente a troca de energia aquando da separação de mercados. Como já foi referido, quando é acionado o *Market Splitting*, o preço da energia elétrica é geralmente superior para a entidade importadora. Ao contrário do que se sucedeu em janeiro de 2014, em que Portugal foi sempre a entidade exportadora no total das 143 horas em que o mercado foi separado, em janeiro de 2015 Espanha assumiu-se como o país que se encontrava a exportar em todas as 39 horas em que foi ativado o *Market Splitting*. O sinal negativo da diferença percentual do preço médio mensal da energia elétrica entre Espanha e Portugal para janeiro de 2015 reflete assim o menor preço médio mensal verificado em Espanha.



## **Capítulo 7**

# **Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes ao Primeiro Semestre de 2015**

### **7.1 Introdução**

No que refere aos resultados do Mercado Intradiário para o primeiro semestre de 2015, será realizada neste capítulo uma análise análoga à apresentada no Capítulo 5, em particular sobre o mês de janeiro de 2015, um mês de inverno. Os resultados serão mais uma vez analisados em termos de quantidade, preço e volume económico da energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL. Finalmente, será feita uma comparação entre os resultados do Mercado Intradiário no mês de janeiro de 2015 e no mês de janeiro de 2014.

### **7.2 Análise a um mês de inverno - janeiro**

#### **7.2.1 Resultados Diários do Mercado Intradiário**

Os valores diários relativos ao Mercado Intradiário para Espanha e para Portugal estão apresentados nas Tabelas 7.1 e 7.2, respetivamente. Estas tabelas incluem os preços mínimo, médio e máximo diários, amplitude entre o preço mínimo e máximo diário, energia e volume económico transacionados em cada dia do mês de janeiro de 2015. Os valores representam os totais relativos às seis sessões do Mercado Intradiário e apresentados pelo Operador de Mercado Ibérico - Pólo Espanhol, OMIE.

As linhas a laranja correspondem novamente a domingos e as linhas a azul representam feriados. A partir das Tabelas 7.1 e 7.2 é novamente possível observar que nestes dias em particular ocorrem reduções nos valores dos preços mínimos, médios e máximos, e em menor escala da quantidade de energia transacionada e do volume económico movimentado em ambos os países.

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Volume Económico (k€)
1	30,27	46,99	62,70	32,43	58 295	2 739
2	35,99	57,10	67,01	31,02	67 663	3 864
3	40,10	53,32	60,86	20,76	65 177	3 475
4	24,70	46,13	65,68	40,98	75 424	3 479
5	45,43	62,60	71,21	25,78	95 253	5 963
6	38,50	54,06	64,00	25,50	80 386	4 346
7	47,73	67,14	86,00	38,27	103 937	6 978
8	50,00	66,88	79,39	29,39	108 231	7 238
9	45,00	63,08	75,69	30,69	85 247	5 377
10	40,63	59,18	70,89	30,26	86 837	5 139
11	24,05	48,86	68,03	43,98	89 552	4 376
12	41,04	61,30	74,09	33,05	81 433	4 992
13	41,69	60,49	73,37	31,68	90 216	5 457
14	41,58	61,99	82,13	40,55	89 707	5 561
15	33,00	52,49	72,01	39,01	86 724	4 552
16	23,13	51,64	73,34	50,21	92 567	4 780
17	34,69	52,37	71,78	37,09	75 990	3 980
18	17,00	47,10	65,00	48,00	94 487	4 450
19	28,07	53,01	73,03	44,96	87 320	4 629
20	42,30	63,69	76,22	33,92	103 764	6 609
21	35,70	54,07	71,78	36,08	98 817	5 343
22	28,08	55,04	73,00	44,92	92 028	5 065
23	37,00	56,05	68,50	31,50	77 638	4 352
24	34,75	48,19	58,20	23,45	77 526	3 736
25	22,88	44,21	63,89	41,01	91 173	4 031
26	35,63	60,63	71,15	35,52	83 503	5 063
27	39,97	53,49	67,30	27,33	78 260	4 186
28	39,78	55,75	70,17	30,39	78 863	4 397
29	20,00	41,99	67,01	47,01	83 950	3 525
30	4,80	39,01	57,00	52,20	78 199	3 051
31	1,00	20,86	53,00	52,00	87 621	1 828

Tabela 7.1: Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2015, em Espanha [28].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Volume Económico (k€)
1	30,27	46,99	62,70	32,43	14 323	673
2	35,99	57,10	67,01	31,02	11 300	645
3	40,10	53,32	60,86	20,76	10 470	558
4	24,70	46,14	65,68	40,98	5 509	254
5	45,43	62,60	71,21	25,78	3 801	238
6	38,50	54,40	64,00	25,50	10 613	577
7	47,73	67,31	86,00	38,27	27 209	1 831
8	50,60	67,10	79,39	28,79	7 464	501
9	45,00	63,08	75,69	30,69	16 335	1 030
10	40,63	59,77	70,89	30,26	10 418	623
11	24,05	54,18	180,30	156,25	18 431	999
12	41,04	61,51	74,09	33,05	8 549	526
13	41,69	60,91	73,37	31,68	15 855	966
14	41,58	62,03	82,13	40,55	7 971	494
15	33,00	52,49	72,01	39,01	5 742	301
16	23,13	51,64	73,34	50,21	12 457	643
17	34,69	52,57	71,78	37,09	10 168	535
18	17,00	47,10	65,00	48,00	10 432	491
19	28,07	53,01	73,03	44,96	13 075	693
20	42,30	63,69	76,22	33,92	11 048	704
21	35,70	54,07	71,78	36,08	6 986	378
22	28,08	55,04	73,00	44,92	9 372	516
23	37,00	56,05	68,50	31,50	15 034	843
24	34,75	48,19	58,20	23,45	8 836	426
25	22,88	44,21	63,89	41,01	5 106	226
26	35,63	60,63	71,15	35,52	6 643	403
27	39,97	55,32	67,30	27,33	11 324	626
28	39,78	56,11	70,17	30,39	9 650	541
29	20,00	41,99	67,01	47,01	6 350	267
30	12,00	39,97	57,00	45,00	7 161	286
31	1,00	22,30	53,00	52,00	4 011	89

Tabela 7.2: Valores diários de energia transacionada, preço mínimo, médio e máximo e volume económico transacionado, no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2015, em Portugal [28].



### 7.2.2 Energia Transacionada

O total energia elétrica transacionada ao longo das seis sessões do Mercado Intradiário do mês de janeiro de 2015 foi de 2 967 GWh, com 2 646 GWh correspondentes a Espanha e 321 GWh a Portugal.

Na Figura 7.1 encontra-se o gráfico que ilustra a evolução diária dos valores de energia transacionada ao longo das seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL, para o caso Português e Espanhol.

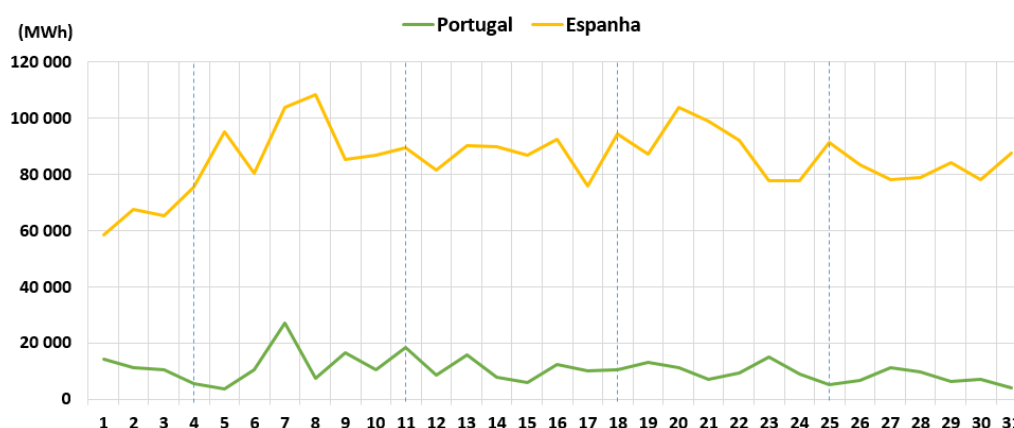


Figura 7.1: Evolução dos valores de energia diária transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, no mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal [28].

Na Tabela 7.3 são apresentados os valores máximos e mínimos de energia diária transacionada no Mercado Intradiário, para Portugal, para Espanha, no mês de janeiro de 2015.

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
Portugal	3 801	5 - segunda-feira	27 209	7 - quarta-feira
Espanha	58 295	1 - quinta-feira	108 231	8 - quinta-feira

Tabela 7.3: Valores mínimos e máximos diários de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

É possível observar pela análise do gráfico da Figura 7.1 que o perfil das curvas que representam da evolução da energia transacionada dos dois países são bastante diferentes no que se refere a valores máximos ou mínimos. Como as condições climáticas foram particularmente desfavoráveis para a produção de energia hídrica e eólica neste mês, a incerteza que resulta da previsão da produção deste tipo de tecnologias foi também inferior o que se reflete na ausência de picos muito acentuados de energia contratada no Mercado Intradiário.

### 7.2.3 Preços do Mercado Intradiário

O preço médio da energia transacionada ao longo das seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL no mês de janeiro de 2015, foi de 53,51 €/MWh para Espanha e 53,90 €/MWh para Portugal. Na Figura 7.2 é apresentado o gráfico que ilustra os valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL e a evolução dos preços respetivos, ao longo do mês de janeiro de 2015, para Espanha e para Portugal.

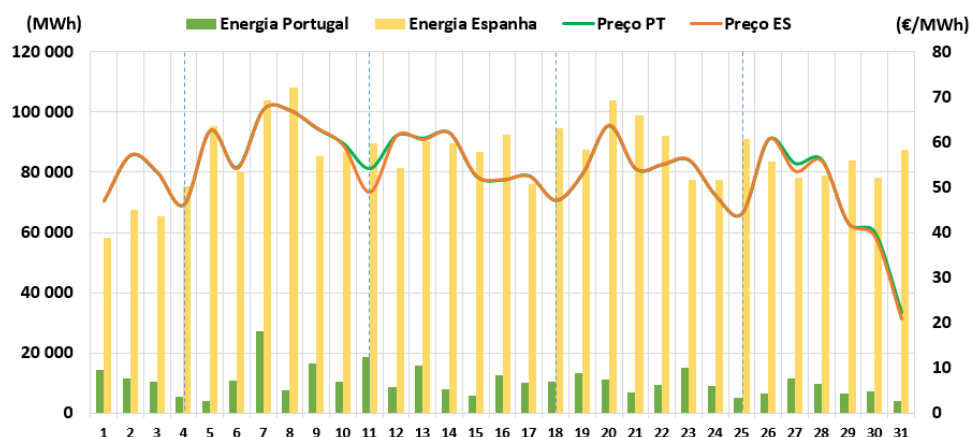


Figura 7.2: Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em MWh, e evolução dos preços médios diários, em €/MWh, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

Observa-se que as curvas correspondentes à evolução dos preços médios diários de ambos os países se apresentam semelhantes no decorrer dos 31 dias, excetuando os dias 11 e 27 onde o preço médio foi visivelmente menor em Espanha.

Na Figura 7.3 está representada a evolução dos preços mínimos, médios e máximos diários, no total das seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL decorridas no mês de janeiro de 2015.

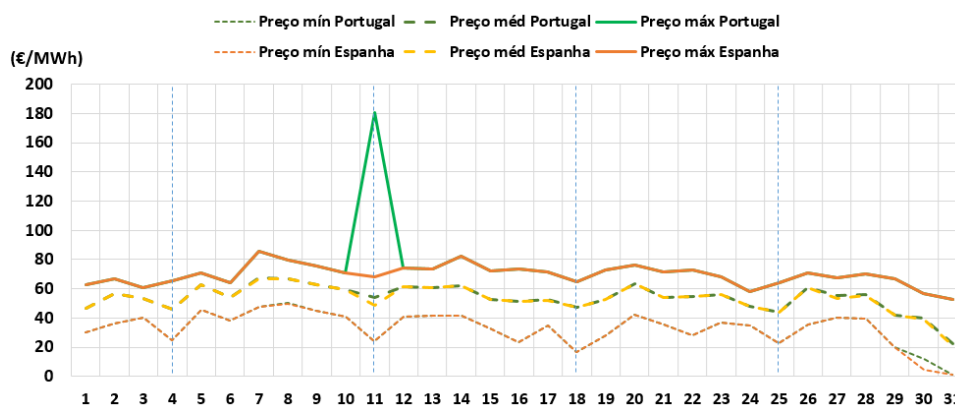


Figura 7.3: Evolução dos preços, mínimos, médios e máximos diários, em €/MWh, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

O valor do preço máximo observado no dia 11 para Portugal é resultante de uma situação excepcional ocorrida na sessão 3 do Mercado Intradiário, nas horas 13, 14 e 15, em que o preço pago pela energia transacionada atingiu os 180,3 €/MWh, o máximo admitido pelo Operador de Mercado para propostas de compra. Neste período, as interligações entre os dois países encontravam-se totalmente ocupadas, como é possível verificar no gráfico da Figura 7.4.



Figura 7.4: Capacidade das interligações entre Portugal e Espanha, na sessão 3 do Mercado Intradiário, no dia 11 de janeiro de 2015 [28].

Observa-se então que a ocupação das interligações entre os dois países atingia o valor da capacidade disponível, pelo que Espanha se encontrava incapaz de exportar mais energia para Portugal. Esta situação foi agravada pelo facto de, durante as 3 horas em questão, a produção de energia elétrica em Portugal apresentada na sessão 3 do Mercado Intradiário ter sido insuficiente para suprir a procura.

Na Figura 7.5 encontram-se representadas as curvas que contêm as propostas de venda e de compra para Portugal na hora 14 da sessão 3 do Mercado Intradiário do dia 11 de janeiro.

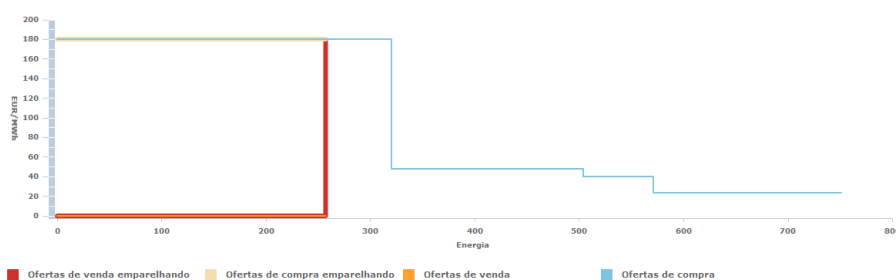


Figura 7.5: Curvas agregadas de compra e de venda na sessão 3 do Mercado Intradiário, na hora 14 do dia 31 de janeiro, para Portugal [28].

Como é possível observar, as propostas de venda de energia elétrica totalizam apenas 260 MWh, com o preço das propostas de venda que cobrem esse valor a corresponder a 180,3 €/MWh.

Na Figura 7.6 é apresentada a evolução da média dos preços do Mercado Intradiário do MI-BEL, por cada uma das seis sessões de programação, para Portugal e para Espanha.

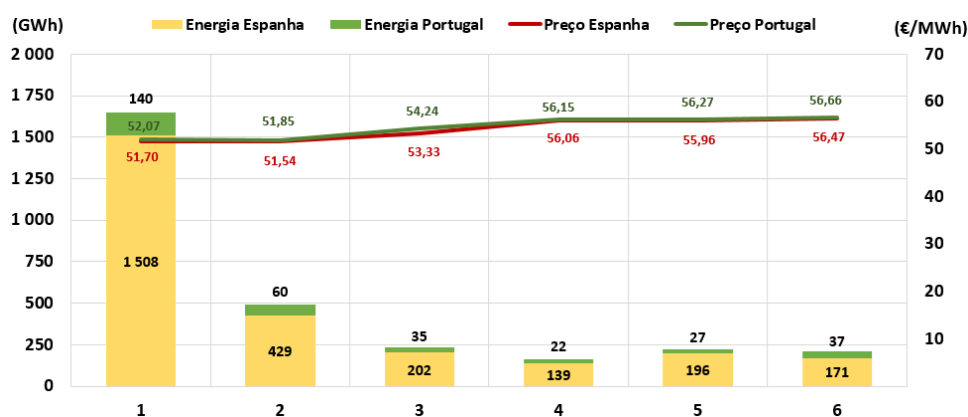


Figura 7.6: Preços médios da energia transacionada, em €/MWh, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

O perfil da curva dos valores de preço médio da energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão de programação, é semelhante para os dois países. Destaca-se a sessão 3 em que se verificou a maior diferença entre preços médios, sendo ligeiramente superior em Portugal como consequência do caso particular que ocorreu no dia 11, descrito anteriormente.

## 7.2.4 Volume Económico Transacionado

Ao longo do mês de janeiro de 2015 foram transacionados um total de 160 444 k€ no Mercado Intradiário do MIBEL, sendo 17 884 k€ correspondentes a Portugal e 142 560 k€ relativos a Espanha.

Os valores diários de volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL para Portugal e para Espanha são apresentados no gráfico da Figura 7.7.

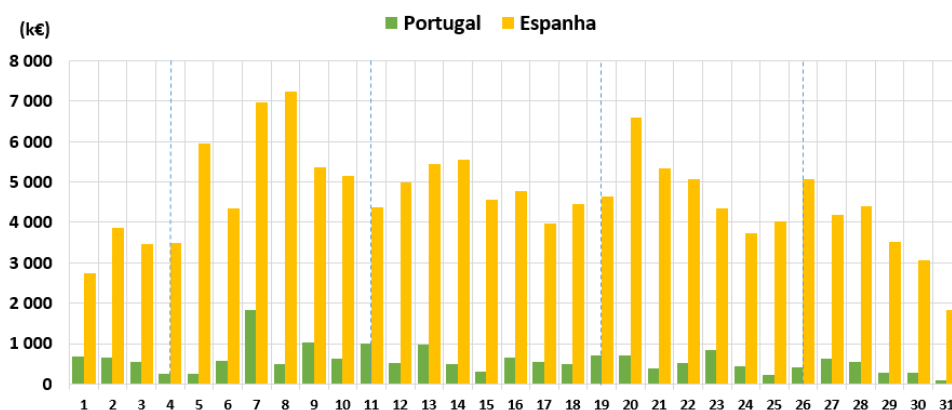


Figura 7.7: Valores diários de volume económico transacionado nas seis sessões do Mercado Intradiário do MIBEL, em k€, no mês de janeiro de 2015, para Portugal e para Espanha [28].

Da análise do gráfico da Figura 7.7 destacam-se o primeiro e último dia como aqueles em que foi transacionado um menor volume económico em Espanha. Portugal apresentou volumes económicos reduzidos nos dias 4 e 5 bem como nos últimos 3 dias de janeiro. O dia 31 foi aquele em que se obteve o menor valor de volume económico transacionado, tendo o conjunto dos dois países movimentado um total inferior a 2 M€. Os dias 7 e 8 foram, para Portugal e Espanha respetivamente, os períodos que apresentaram um maior valor de volume económico transacionado.

### 7.3 Comparação entre os resultados no mês de janeiro de 2015 e no mês de janeiro de 2014

Neste subcapítulo será apresentada uma comparação entre os resultados do Mercado Intradiário em janeiro de 2015 e em janeiro de 2014, em termos de quantidades de energia transacionada, preço médio mensal e volume económico transacionado.

Na Figura 7.8 são apresentados os valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em Portugal e em Espanha, durante o mês de janeiro de 2014 e o mês de janeiro de 2015

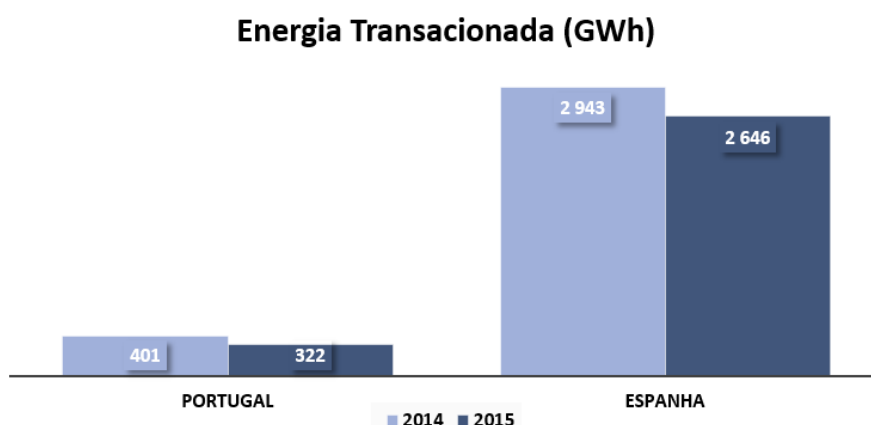


Figura 7.8: Energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, e preço médio mensal, em €/MWh, durante os meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

Na Figura 7.9 são apresentados os valores o preço médio mensal no Mercado Intradiário do MIBEL, em Portugal e em Espanha, durante o mês de janeiro de 2014 e o mês de janeiro de 2015.

Na Figura 7.10 são apresentados os valores de volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL, em Portugal e em Espanha, durante o mês de janeiro de 2014 e o mês de janeiro de 2015.

É possível observar que o Mercado Intradiário evoluiu de uma forma semelhante ao Mercado Diário nos períodos analisados. Em termos de quantidade de energia transacionada verificou-se um pequeno decréscimo no mês janeiro de 2015 face a janeiro de 2014 em ambos os países. Os preços médios mensais, como era expetável, seguem a tendência do ocorrido no Mercado Diário

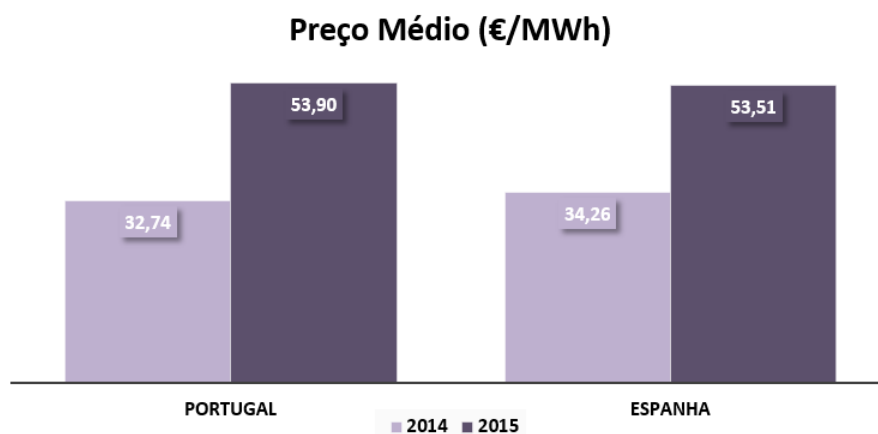


Figura 7.9: Energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, e preço médio mensal, em €/MWh, durante os meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

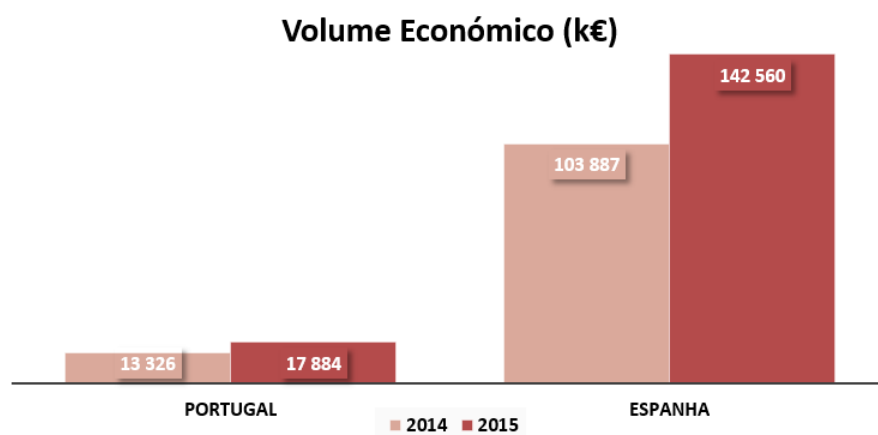


Figura 7.10: Volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL, em k€, durante os meses de janeiro de 2014 e de janeiro de 2015, em Portugal e em Espanha [28].

apresentando um aumento significativo. Com o aumento do preço médio de energia transacionada em janeiro de 2015, o volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL apresentou, como era esperado, um aumento na ordem dos 35% em ambos os países.

## Capítulo 8

# Conclusão

Ao finalizar este trabalho apresentam-se neste capítulo as conclusões mais relevantes. Assim, em 2014 foram transacionados 223 400 GWh no Mercado Diário, uma redução de quase 5% face a 2013, contrariando a tendência de subida que se verificava desde 2011 como consequência do cenário de fraco crescimento económico e da redução do consumo de energia elétrica. O ano de 2014 foi, no entanto, positivo para Portugal em termos da liberalização do mercado retalhista devido a alterações de ordem regulatória, tais como a extinção das tarifas reguladas para consumidores finais e aplicação de tarifas transitórias, incentivando assim à transição do mercado regulado para o mercado liberalizado.

Os preços médios anuais registados no Mercado Diário do MIBEL, no ano de 2014, foram de 42,13 €/MWh e 41,86 €/MWh, para Espanha e para Portugal, respetivamente. Estes valores correspondem aos mínimos desde 2010 e justificam-se pelas condições hidrológicas favoráveis durante todo o ano de 2014, bem como pelo baixo preço do carvão nos mercados internacionais que levaram à formação de preços de mercado abaixo dos custos marginais das centrais térmicas mais caras, nomeadamente de ciclo combinado a gás natural. O preço formado no Mercado Diário está também relacionado com a integração ibérica dos mercados grossistas, sendo igual para Portugal e Espanha, excetuando situações relativamente esporádicas de congestionamento das interligações que obrigaram à aplicação do mecanismo de separação de mercados denominado de *Market Splitting*. Em 2014 este mecanismo foi ativado em 475 horas, dando origem a preços diferentes em Portugal e Espanha, face às 1018 horas verificadas em 2013, uma redução bastante acentuada de 53% muito devido aos esforços conjuntos de Portugal e Espanha no sentido de aumentar a capacidade média da interligação entre os dois países. Em 2014, as rendas de congestionamento das interligações entre Portugal e Espanha atingiram 6,8 M€ representando uma redução de cerca de 40% face ao valor atingido 2013. Esta redução foi acompanhada por um menor diferencial entre os preços médios nos dois países, com estes a serem superiores em Espanha à semelhança do que sucedeu em 2013. O menor preço médio anual do lado Português justifica-se por este ter sido a entidade exportadora durante a maioria das horas em que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado. De facto, nas 475 horas em que ocorreu a separação de mercados, Portugal encontrava-se a exportar em 353 horas, cerca de 74% do total. No sentido de reduzir a ocorrência de congestio-

namentos tem sido implementada uma estratégia de investimento em Portugal que engloba não só o reforço das interligações com a rede de Espanha, como a nova linha de 400 kV Tavira - Puebla de Guzmán, mas também alguns reforços internos, nomeadamente no Norte do país, permitindo o aumento progressivo da capacidade de interligação entre Portugal e Espanha ao longo dos anos e uma maior flexibilidade de exploração da rede interna. Um importante marco no sentido da harmonização regulatória no contexto do MIBEL correspondeu à realização em 2014, pela primeira vez, de leilões conjuntos de capacidade de transporte de energia elétrica na interligação entre Espanha e Portugal, com o primeiro leilão a ocorrer a 25 de março. Este mecanismo foi o primeiro a nível europeu a assegurar a colocação de direitos financeiros de capacidade, possibilitando aos agentes cobrirem o risco associado à diferença de preço entre os dois países. Numa nota final em relação aos preços da energia elétrica, resta referir que, no ano de 2014, foi ainda realizado com sucesso o acoplamento do MIBEL com a região oeste da Europa, a 4 fevereiro, no sentido de se obter uma convergência de preços entre os vários países envolvidos [43]. Como já foi referido, em 2014 as condições hidrológicas verificadas foram no geral favoráveis, com um índice de hidraulicidade de 1,27. A grande hídrica foi responsável por 27% da produção total em Portugal e 14% em Espanha, em linha com o verificado no ano anterior, com a quota das centrais térmicas (carvão e gás natural) a rondar os 27% em Portugal e 24% em Espanha, um ligeiro aumento em ambos os países. A produção nas centrais de ciclo combinado a gás natural manteve-se praticamente inalterada nos dois países com uma quota de produção de 8% em Espanha e 2% em Portugal. Já a produção a partir de centrais a carvão aumentou tanto em Portugal como em Espanha atingindo 25% e 16% da produção total, respetivamente. Por outro lado, a produção em centrais nucleares assegurou o abastecimento de 21% da procura em Espanha e os produtores em regime especial viram a sua quota diminuir no caso Espanhol de 44% em 2013 para 39%. Em Portugal, a PRE cobriu 46% do consumo, tendo o saldo importador Português sofrido uma redução de 65% tendo representado apenas 2% do total em 2014.

Em relação ao Mercado Intradiário, foram transacionados 34 812 GWh de energia elétrica em 2014, menos 3 797 GWh do que em 2013, representando apenas 16% da energia contratada quando comparado com a transacionada no Mercado Diário. Os preços médios do Mercado Intradiário foram, ao longo do ano de 2014, semelhantes aos verificados no Mercado Diário, podendo portanto ser tecidas as mesmas conclusões que na situação anterior.

Por seu lado, no mês de janeiro de 2015 foram transacionados 20 099 GWh, uma redução de 7,2% em relação ao verificado em janeiro de 2014. Os preços médios mensais em Portugal e em Espanha, para o mês de janeiro de 2015, foram de 51,82 €/MWh e 51,60 €/MWh, respetivamente, um aumento assinalável na ordem dos 60% em relação ao mesmo período de 2014. Esta situação deveu-se à existência de condições hidrológicas mais desfavoráveis, com a produção hídrica a registar uma redução na ordem dos 50% no conjunto dos dois países. Face a este cenário, a geração térmica apresentou valores bastante mais elevados, tendo-se observado um aumento de quase 100% tanto em Portugal como em Espanha. No mês de janeiro de 2015 verificou-se igualmente um baixo índice de eolicidade, contribuindo para a diminuição na ordem dos 27% da PRE em Portugal e 19% em Espanha. Em relação ao mecanismo de separação de mercados, constatou-se



uma diminuição do número de horas em que foi aplicado o *Market Splitting* durante o mês de janeiro de 2015 quando comparado com os valores de janeiro de 2014. Em janeiro de 2015 este mecanismo foi ativado durante 39 horas, menos 104 horas do que o verificado em janeiro de 2014, com a totalidade das horas a corresponderem a períodos de exportação de Espanha para Portugal. Estes valores representam uma diminuição de 73% face a janeiro de 2014, que vai de encontro ao esperado devido às fracas condições atmosféricas verificadas e consequente diminuição da produção assegurada pela PRE. A escassez de recursos endógenos fez com que se tivesse recorrido de forma mais intensa à produção térmica nacional, aliviando assim as interligações entre Portugal e Espanha do fluxo energético proveniente do excedente de PRE dos dois países.

No Mercado Intradiário foram transacionados 2 967 GWh de energia elétrica durante o mês de janeiro de 2015. Este valor apresentou-se 11% mais baixo que o verificado no mês de janeiro de 2014. Os preços médios mensais verificados no Mercado Intradiário, durante o mês de janeiro de 2015, em Espanha e em Portugal, acompanharam a tendência dos valores do Mercado Diário apresentando-se bastante superiores aos verificados em janeiro de 2014.

A nível do funcionamento do MIBEL e o seu desenvolvimento no sentido da integração ibérica, prevêem-se mais esforços dos intervenientes não só neste sentido mas também em termos de integração dos mercados de energia a nível europeu, sendo para isso necessário ultrapassar, primeiramente, as limitações relacionadas com a capacidade das interligações da Península Ibérica com França, a par do reforço das interligações entre Portugal e Espanha. Com a progressiva integração dos mercados de energia elétrica a nível europeu promove-se assim um ambiente mais concorrencial e de inovação tecnológica nas atividades do setor com vista à redução dos preços da energia elétrica e da sua volatilidade. A diminuição do diferencial entre os preços da energia elétrica entre Portugal e Espanha reflete uma aproximação ao objetivo de um mercado interno de eletricidade que, por sua vez, se traduz na perceção de um menor risco por parte dos comercializadores. Para que volatilidade dos preços seja cada vez menor seria conveniente estudar a possibilidade de premiar os centros electroprodutores eólicos e solares fotovoltaicos que sejam capazes de prever de forma sustentada os seus valores de produção de forma a reduzir os desvios face às quantidades consideradas pelo Operador de Mercado no dia anterior e, assim, reduzir igualmente a utilização de reservas.

A integração cada vez maior de PRE, em especial a renovável com carácter intermitente tal como eólica e solar fotovoltaica, surge também como um ponto importante em contexto de mercado grossista. A integração de produção eólica em particular levanta preocupações de segurança no abastecimento pelo que se sugere a realização de estudos neste sentido, sendo relevante também a análise da complementaridade entre diferentes fontes energéticas de forma a reduzir congestionamentos aquando da troca de energia entre Portugal e Espanha.



# Referências

- [1] J. P. Tomé Saraiva, J. L. P. Pereira da Silva, e M. T. Ponce de Leão. *Mercados de Electricidade - Regulação e Tarificação de Uso das Redes*. 1ª edição, 2002.
- [2] J. P. Sucena Paiva. *Redes de Energia Elétrica: Uma Análise Sistemática*. IST Press, 2ª edição, 2007.
- [3] P. Pereira Sarmento. Análise dos resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no ano de 2013 e no primeiro semestre de 2014. Tese de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, fevereiro 2015.
- [4] R. F. Almeida Soares. Estudo do comportamento dos agentes produtores no MIBEL. Tese de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, fevereiro 2014.
- [5] P. M. Vieira Soares. Análise numérica dos resultados do mercado eletricidade em portugal, inserido no Mercado Ibérico de Electricidade (MIBEL) no ano de 2008. Tese de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, junho 2009.
- [6] F. Maciel Barbosa. *Estabilidade de Sistemas Eléctricos de Energia*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [7] J. A. Peças Lopes, J. P. Tomé Saraiva, J. Nuno Fidalgo, N. Fonseca, e Y. Phulpin. Desenvolvimento de ferramentas de análise do impacto técnico da integração de microprodução e veículos elétricos – parte II. Em *Relatório Técnico Projeto REIVE*, setembro 2012.
- [8] J. Medeiros Mourão. Análise estatística dos resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no ano de 2012. Tese de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, fevereiro 2013.
- [9] J. A. Peças Lopes. *Produção e transporte de energia 2 - gestão de serviços de sistema*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [10] J. M. M. Fano. *Historia y panorama actual del sistema eléctrico español*. Revista del Colegio Oficial de Físicos - Número 13, 2002.
- [11] Dirección General de Política Energética y Minas. El Sector Eléctrico. Disponível em <http://www6.mityc.es/aplicaciones/energia/electricidad/sector/sector.htm>, Acesso a 13 de outubro de 2015.
- [12] S. Scarpellini, A. Aranda Usón, e I. Zabalza Bribián. *Introducción a los mercados energéticos*. Prensas Universitarias de Zaragoza, 1ª edição, 2008.
- [13] Red Eléctrica de España. Red eléctrica de España – conócenos. Disponível em <http://www.ree.es/es/conocenos/ree-en-2-minutos>, Acesso a 25 de outubro de 2015.

- [14] C. J. Gallego e M. Victoria. *Entiende el Mercado Eléctrico*. El Observatorio Crítico de la Energía, 2ª edição, 2012.
- [15] N. Fabra. El funcionamiento del mercado eléctrico español bajo la ley del sector eléctrico, capítulo 10. Em *Energia: Del Monopolio al Mercado - CNE, Diez Años en Perspectiva*. Universidad Carlos III de Madrid, Comisión Nacional de Energía, 2006.
- [16] A eletricidade em Portugal. Disponível em <http://energiaelectrica.no.sapo.pt/emporug.htm>, Acesso a 17 de novembro de 2015.
- [17] J. André Ferreira e J. Mendonça Machado. *Memórias do despacho da rede eléctrica nacional (1951-1996)*. Rede Eléctrica Nacional, dezembro 1997.
- [18] M. H. Gomes. *Novos Mecanismos de Mercado de Energia Eléctrica e de Serviços Auxiliares em Sistemas Eléctricos*. Tese de doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, janeiro 2007.
- [19] Sistema eléctrico Português. Disponível em <http://www.edp.pt/pt/aedp/sectordeenergia/sistemaelectricoportugues/Pages/SistElectNacional.aspx>, Acesso a 18 de novembro de 2015.
- [20] EDP Serviço Universal. Adiamento da extinção do período das Tarifas Transitórias. Disponível em <http://www.edpsu.pt/pt/destaques/Pages/adiamentoextincaotarifas.aspx>, Acesso a 29 de novembro de 2015.
- [21] CMVM, ERSE, CNMV, e CNE. Descrição do funcionamento do MIBEL. Disponível em [http://www.cmvm.pt/CMVM/Cooperacao%20Internacional/Conselho%20Reguladores%20Mibel/DocumentsEstudo\\_MIBEL\\_PT.PDF](http://www.cmvm.pt/CMVM/Cooperacao%20Internacional/Conselho%20Reguladores%20Mibel/DocumentsEstudo_MIBEL_PT.PDF), Acesso a 29 de novembro de 2015.
- [22] MIBEL. MIBEL. Disponível em <http://www.mibel.com>, Acesso a 29 de Novembro de 2015.
- [23] C. F. de Matos Cardoso. A interligação eléctrica entre Portugal e Espanha. Tese de mestrado, Instituto Superior Técnico de Lisboa, dezembro 2011.
- [24] J. C. Leite de Sousa. Os Serviços de Sistema no MIBEL – Regras de fornecimento e de contratação e resultados obtidos de 2010 a 2012. Tese de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, junho 2013.
- [25] L. Braga da Cruz. A liberalização do sector da energia, o MIBEL e o OMIP, janeiro 2008.
- [26] P. J. Marques Gonçalves. Análise Estatística dos Resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no ano de 2011. Tese de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, junho 2012.
- [27] OMIP. MIBEL. Disponível em <http://www.omip.pt/OMIP/MIBEL/tabid/72/language/pt-PT/Default.aspx>, Acesso a 29 de novembro de 2015.
- [28] OMIE. Resultados do mercado. Disponível em <http://www.omie.es/files/flash/ResultadosMercado.swf>.
- [29] ERSE. Mercado Diário. Disponível em <http://www.erse.pt/pt/supervisaodemercados/mercadodeelectricidade/mercadodiario>, Acesso a 29 de novembro de 2015.

- [30] OMIClear. OMIP. Disponível em <http://www.omiclear.pt/OMIClear/OMIClear/tabid/138/language/pt-PT/Default.aspx>, Acesso a 29 de novembro de 2015.
- [31] OMIP. Modelos de Mercado. Disponível em <http://www.omip.pt/MarketInfo/ModelodeMercado/tabid/75/language/pt-PT/Default.aspx>, Acesso a 29 de novembro de 2015.
- [32] J. M. de Sousa. Gestão de congestionamentos nas interligações em mercados de energia eléctrica. Disponível em <http://pwp.net.ipl.pt/deea.isel/jsous>, Acesso a 2 de dezembro de 2015.
- [33] CNE e ERSE. Breve comparação dos sistemas elétricos de Espanha e Portugal. Fevereiro de 2002.
- [34] ERSE. Manual de procedimentos do gestor do sistema. Março de 2009.
- [35] REN. Capacidades indicativas de interligação para fins comerciais para o ano de 2015. Dezembro de 2014.
- [36] Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Boletim Climatológico Mensal - Janeiro de 2014, Portugal Continental. Disponível em [https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20140207/SZWBlUwhCXZajwXIhWak/cli\\_20140101\\_20140131\\_pcl\\_mm\\_co\\_pt.pdf](https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20140207/SZWBlUwhCXZajwXIhWak/cli_20140101_20140131_pcl_mm_co_pt.pdf), Acesso a 12 de dezembro de 2015.
- [37] Redes Energéticas Nacionais. Centro de informação. Disponível em <http://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/Paginas/CIHomePage.aspx>.
- [38] Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Boletim Climatológico Mensal - Agosto de 2014, Portugal Continental. Disponível em [http://www.gpp.pt/seca2012/meteo\\_ago2014.pdf](http://www.gpp.pt/seca2012/meteo_ago2014.pdf), Acesso a 16 de dezembro de 2015.
- [39] Red Eléctrica de España. Balance diário. Disponível em <http://www.ree.es/es/actividades/balance-diario>.
- [40] Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Boletim Climatológico Anual - 2014, Portugal Continental. Disponível em [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20150127/jaWbvpqLKYSXxPvTfaAW/cli\\_20140101\\_20141231\\_pcl\\_aa\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20150127/jaWbvpqLKYSXxPvTfaAW/cli_20140101_20141231_pcl_aa_co_pt.pdf), Acesso a 12 de dezembro de 2015.
- [41] Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Boletim Climatológico Sazonal - Inverno 2014/2015. Disponível em [https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20150414/NJqhrquhQSVRKDqQYmpn/cli\\_20150101\\_20150228\\_pcl\\_sz\\_co\\_pt.pdf](https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20150414/NJqhrquhQSVRKDqQYmpn/cli_20150101_20150228_pcl_sz_co_pt.pdf), Acesso a 28 de dezembro de 2015.
- [42] H. Pastor Escobar. Reconversión de una Central Térmica Convencional de Fuel-Oil a una de Ciclo Combinado con turbina de Gas. Relatório técnico, Universidad Carlos III de Madrid, outubro 2013.
- [43] MIBEL. O MIBEL acoplou, com sucesso, com os mercados do noroeste europeu. Disponível em <http://www.mibel.com/index.php?mod=noticias&mem=detalle&id=69&relcategoria=1047>, Acesso a 14 de Janeiro de 2015.